あの人の研究論文集　第 1 巻 第 2 号　2010 年 12 月

# 目　　次

頁（No.1 Vol.1 からの通し頁）

拡張現実感環境に息を吹き込む
　　ソクゼ　(@sokuze)　・・・・・　3(75)

拡張現実感で っぽく魔法陣を描いて を召喚するシステムを作ってみた
　　 　(@nshinya)　・・・・・　5(77)

触れる多視点裸眼 3D ディスプレイを用いた CG キャラクタとの受動的インタラクション
～空中 3D 映像のはちゅねにネギでたたいてもらった～
　　吉田匠　(@takuYSD)　・・・・・　9(81)

おっぱい触覚インタラクション
　　かむたろー　(@Kamutaro)　・・・・・　11(83)

衛星写真から地形のエロ度を判別するための基礎検討　～体位四十八手を題材として～
　　樋口啓太(@keihigu)　・・・・・　13(85)

コミケ発電：コミックマーケット参加者の欲望を電力へ
　　@taku_ban, @N_Nao, @mahimahi　・・・・・　15(87)

三次元位置情報を利用したエフェクタ装置の検討
　　チタニウムなんとか(@titaniumfactory)　・・・・・　19(91)

Soundpic:「体験の記憶」を記録する音声付き写真共有システムの基礎検討
　　大口諒，岩渕正樹，中島諒，吉野祥之，和田拓朗
　　(@guty_1226, @iwabm_bot, @nksm_r, @yotty, @taxpon)　・・・・・　21(93)

ゴーストの重畳によるラーメン二郎における食事支援
　　ほねっと，まじめっと　(@aftercider, @aftercider_bros)　・・・・・　23(95)

拡張食感呈示によるマンガ肉の表現手法の研究
　　小泉直也（@kizm_naoya），上間裕二(@J_yuji)，田中秀和(@hide_kazu_t)，永谷直久(@n_nagaya)
　　・・・・・　25(97)

エンタテインメントのための匂い・味の提示
　　鳴海拓志　(@narumin)　・・・・・　27(99)

もくもくも：形状をもとにした雲の擬人化
　　かえる　(@kaeru_san)　・・・・・　31(103)

A.T.フィールドの再現：他者を拒絶する心理の視覚化
　　櫻井翔　(@typhoongirl)　・・・・・　33(105)

ヒトの「死」を可視化するインタフェースの試作
　　とたっけ(@totakke)　・・・・・　37(109)

中二病支援システム「邪気眼」の提案
　　岩渕正樹　(@iwabm_bot)　・・・・・　39(111)

アプリボワゼ - 世界の声が聞こえるとき -
　　牛込陽介　(@ushi_)　・・・・・　41(113)

# 拡張現実感環境に息を吹き込む

Blowing into Augmented Reality Environment

ソクゼ 1)
sokuze

1)明治大学大学院 理工学研究科 新領域創造専攻
(〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1, twitter id:@sokuze)

**Abstract:** 風によるアクシデントを息によって擬似的に発生させるシステムはいくつか発表され好評を博している．また，近年急速に認知されつつある拡張現実感(AR)において，その環境内のオブジェクトに対して干渉するためのシステムには様々な手法が提案されてきている．本稿では，AR 環境に「息を吹き込む」ことによるインタラクションを提案し，それを実装した結果について述べる．
***Key Words:*** *Augmented Reality, Interaction, Blowing, Arduino, Processing*

## 1. はじめに

風によるアクシデントはいつの時代の男性にとっても魅力的なものである．『七年目の浮気』でマリリン・モンローのスカートがめくれ上がるシーンは，多くの男性を熱狂させた，映画史上に残るもっとも有名なシーンの一つである．また，現代においては，風によるアクシデントの偶然性を息によって必然に変えたシステムがいくつか発表され好評を博している．Make: Tokyo Meeting 04 でもりやひでよしが展示した iPhone アプリ[1]は，iPhone に息を吹きかけることで送風機を回転させスカートをめくるシステムである．株式会社 1st Avenue のアプリ『PUFF!』[2]は，iTunes Store で 2009 年 9 月に公開され 2010 年 2 月に削除されるまでの期間に全世界で約 120,000 ダウンロードされ，2009 年の総合ランキング 1 位を連続 22 日間維持した．これらのように，息によるインタラクションは男性にとって非常に魅力的なものであることが分かる．

一方，近年急速に認知されつつある拡張現実感(AR)は，仮想オブジェクトを「あたかもそこにいる」ように見せる情報技術である．AR の技術は，仮想現実感(VR)に代わり，二次元に恋する人々の夢を現実にするものとしておおいに期待されている．しかしながら AR の世界において，そこに表示されるオブジェクトは，あくまで「そこにいるように見えるだけ」であり，我々は AR 環境内のオブジェクトに実際に干渉することはできない．

そのため，AR オブジェクトと現実世界のインタラクションには様々な手法が考えられてきた． は，自然特徴量と背景差分法を用いることで，はちゅねとのインタラクションを実現した[3]．その他のシステムとしては，芸者東京エンターテインメント社の『電脳フィギュア ARis（アリス）』[4]における電脳スティック（マーカ付きの棒）を用いるものや，入力画像の色検知によるもの[5]，ステレオ計測による位置推定を行うもの[6]などがある．

本稿では，息をセンシングし，その情報を用いて AR 情報を書き換えるシステムについて述べる．このシステムによって，AR 環境に息を吹きこむことで干渉するというインタラクションを実現した．

## 2. システム

### 2.1 システム概要

本システムは，息の強さの情報を PC に送信するハードウェア部と，それによって得られた情報を使って AR を描画するソフトウェア部とがある．

ハードウェア部において，息の強さのセンシングには 25mm 角の DC ファンと Arduino を用いた．ファンに強い息を吹きかけて回転させると，ファンの二極には電圧が発生する．Arduino は，その電圧を読み取り，その値をシリアル通信で PC に送信する．ハードウェア部は図 1 のような外観である．

ソフトウェア部は，シリアル通信で送られてきた値を受

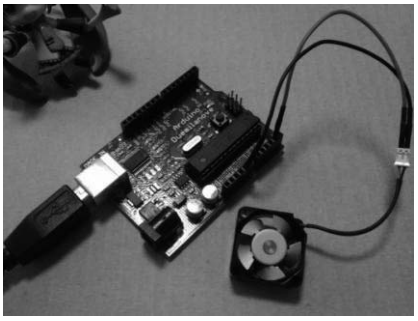


図 1: ハードウェア部

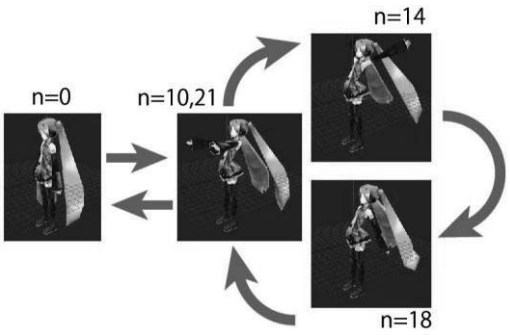



図 3:モデルの遷移

図 2:システム使用時の様子

け取り，その数値によって描画する AR オブジェクトを切り替える．ソフトウェアは Processing でプログラムし，AR プログラミングのためのライブラリとして NyARToolkit for proce55ing[7]を使用した．

描画する AR オブジェクトは，通称「七葉 1052 式(仮)」とよばれる初音ミクのポリゴンデータに動きを付けるなどの改変を施したものを用いた．

### 2.2 事前実験

Arduino の analogRead(pin)関数は，引数のピン番号に入力された 0～5V の電圧を 0～1023 の整数値で返す．今回使用したファンに筆者が思い切り息を吹きかけたときに発生した電圧の値をこの関数により 10 回取得したとき，得られた返り値の平均は 10.4 だった．また，1 以上の返り値を得るためにはファンに対してやや強めに息を吹きかけなければならず，そっと息を吹きかけた場合の返り値は 0 だった．

この結果に基づき，本システムは基本的にファンに思い切り息を吹き込むことを前提として実装した．

### 2.3 実装

本システムで描画するオブジェクトを，以下「モデル」と呼ぶ．今回のモデルは 22 のポーズを持ち，それぞれ 0～21 までの番号を持っている．このモデルの番号を，以下 n とする．n=0 のとき，モデルは正立している．n=0 から 10 にかけてのモデルは徐々に風に押されて後ろに倒れていくモーション，n=11 から 21 のモデルは腕をぐるぐる回しながら風に耐えるループモーションとなっている．n=10 と n=21 のモデルは同一のものである（図 2）．

n は，息の強さによって 0～11 の範囲を 1 フレームに 1 ずつ増加あるいは減少する．n=11 となったならば，その後 n は 1 フレームに 1 ずつ増加していく（ループモーションに入る）．n=21 となったとき（ループモーションが 1 周したとき），n には 10 が代入される．なお，本システムを使用している様子は図 3 並びに[8]を参照されたい．

## 3. 考察及びまとめ

本システムは，AR 空間のミクに息を吹きかけてそのリアクションを楽しむことを可能にした．息を吹きかけてファンを回しているときにミクのポーズを切り替える，という至極単純なシステムであるにもかかわらず，息によって実際にミクがよろめいているように見えた．

今回のシステムでは，最低でもやや強く息を吹き込まなければファンから電圧を発生させられなかったため，そっと息を吹き込んだときのインタラクションを実現できなかった．また，今回のシステムではファンの風力だけを取得し，風向きは取得できていないため，どこから息を吹きつけたとしても，ミクは正面から息を吹きかけられたような反応しか返さない．弱い風でも感知できるようなセンサや，風向きを取得できるセンサを用いることができれば，より豊かなインタラクションが可能となるだろう．

今後は，これらの観点を踏まえシステムを改善・発展させることで，2 次元と 3 次元の境界を取り払うことを目指していきたい．

**謝辞**　本システムでは「七葉 1052 式(仮)」を使用させて頂きました．この場を借りて感謝いたします．このモデルは，三次元 CG@七葉（http://nanoha.kirara.st/3dcg/）よりダウンロード可能です．

## 参考文献

[1]【ラブプラス】iPhone 上の小早川凛子に息を吹きかけたら何が起きたか
http://www.youtube.com/watch?v=e9k3qTMOqDg
[2]株式会社 1st Avenue：PUFF!
http://iphone.1st-avenue.jp/puff/
[3] ：自然特徴点ベースのマーカと背景差分を利用したはちゅねとのインタラクション，あの人の研究論文集，Vol.1，No.1，pp.9-12，2010.
[4]Geisha Tokyo Entertainment Inc.：電脳フィギュア ARis(アリス)
http://www.geishatokyo.com/jp/ar-figure/
[5][電脳ペット] 初音ミクとあそんでみた
http://www.nicovideo.jp/watch/sm2101798
[6][ARToolKit]ステレオ計測を駆使してミクにおさわり
http://www.nicovideo.jp/watch/sm7738556
[7]NyARToolkit for proce55ing
http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php?NyAR4psg
[8][ARToolKit]ミクに息を吹きかけてみた
http://www.nicovideo.jp/watch/sm12882029

# 拡張現実感でっぽく魔法陣を描いて を召喚するシステムを作ってみた

Augmented Reality + Magical Circle GURUGURU = TakoLuka

[1)]

Twitter ID: nshinya[1)]

1) 東京大学 情報理工学系研究科 あの人研究室
（〒 113 東京都文京区本郷 7-3-1, nshinya@cyber.t.u-tokyo.ac.jp）

**Abstract :** 魔法陣グルグルという漫画作品では，魔法陣を描くことで魔法を使ったり魔神を呼び出したりする．一方，最近の拡張現実感 (Augmented Reality) アプリケーションには，マーカの上に CG を重ね合わせて表示しているものが多い．そこで，自分の手で魔法陣を描いて，その形状や成功・失敗の判定を行い，その結果に応じた CG を表示することにより，魔法陣で魔法を使うことが出来る AR アプリケーションができるのではないか，と考えた．今回は，カメラの位置合わせに Ferns による対応点を用いたホモグラフィ推定手法と ARToolKit を用い，指先検出による魔法陣の描画には HSV 色空間を用いた肌色検出と楕円フィッティングを用い，魔法陣の成功・失敗判定にはテンプレートマッチングを用いて，システムを構築した．

***Key Words:*** 魔法陣，グルグル，拡張現実感，パターン認識，たこルカ

## 1. はじめに

この論文誌を手に取った方々は，魔法陣グルグルをご存知であることは間違いないと思われる．魔法陣グルグルは筆者の最も好きな漫画作品の 1 つである．魔法陣グルグルの作品中では，杖で地面などに描いた魔法陣を使って様々な魔法を使う様子が描かれている．魔法陣を描いて魔法を使う，呼び出すというのは，RPG では典型的な魔法の使用方法の 1 つとなっている．

魔法陣のように自由に描いた図形をマーカとして位置合わせを行い，それをもとに CG を表示することができれば，拡張現実的に魔法陣による魔法を実現することが出来る．しかし輪郭線をマーカとして一意に認識し位置合わせを行うのは簡単ではない．例えば Nestor[1] のような研究では，任意に描いたイラストの輪郭形状から特徴を抽出し，AR を可能にしている．内部の処理では透視投影不変な輪郭特徴量を考えるなど，意味不明に近い高尚な数学を用いており，到底日曜工作プログラミングでは実現できない．

そこで筆者は，既存のマーカの位置合わせを用いつつ，自分で描いた魔法陣に応じてなんらかの物体を召喚したいと考え，今回のシステムを構築した．

## 2. システムの概要

作成したシステムでは，指で魔法陣を描き，魔法陣の形状の良し悪しを判定し，判定結果に応じて表示する CG モデルを変化させる．上手な魔法陣を描けばそれに応じたモデルが表示され，下手な魔法陣を描くと失敗したことがわかるようなモデルが表示される．

今回は，魔法陣グルグル本編でも最も有名な魔法陣の 1 つ,「トカゲのしっぽ」(図 2) を描く．本編中でのトカゲのしっぽは，”火を起こすシンボル△(トーラ)を魔法陣に描き，その図形にチョンチョンをつけた魔法陣が「トカゲのしっぽ」と呼ばれており，火が魔法陣から飛び出して敵を直撃するという，攻撃用魔法となるのである”と説明されている．しかし今回のシステムでは対象とする敵が存在しない．また，ただ火が出るよりはキャラクターを召喚するほうが楽しいのではないかと考えた．そこで，魔法陣の描画成功時には，キャラクターの CG モデルを表示することとした．ちなみに「トカゲのしっぽ」はレベル 1 のグルグルである．

魔法陣成功時に表示するキャラクターはたこルカに決めた．理由は，はちゅねは前回の論文 [2] ですでに活躍したからである．失敗時に表示するものは適当な文字「しっぱいしちゃった（´・ω・`）」とした．それぞれのモデルを図 3 に示す．

**図 1: Nestor[1]**

**図 2: 魔法陣グルグル (左)，トカゲのしっぽ (右)**

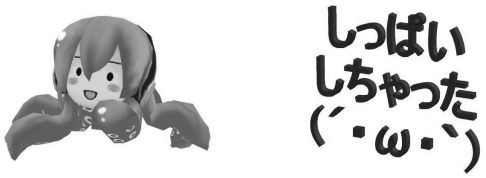



**図 3: 成功時 (左) と失敗時 (右) に表示するモデル**

## 3. 実装

本システムは次の処理で構成される．

- マーカの検出と位置計測
- 指先検出
- 魔法陣の描画
- 魔法陣の成功・失敗判定

以下，これらについて詳細を述べる．

### 3.1 マーカの検出

マーカはカメラ位置の測定に用いられる．今回も前回のシステムと同様，自然特徴量 Ferns[3] を用いた平面検出を利用した．ARToolKit[4] のマルチマーカを利用する手もあったが，あえて Ferns を用いた理由は，マーカとして「ザムディン」を唱えるザザ (図 4) を使いたかったからである．ザムディンはザザの祖父で，82 歳である．

Ferns による特徴点の対応付けとホモグラフィ推定を行うことでマーカのエッジ 4 点の画像座標を得ることができる．これと ARToolKit の機能を用いることで，カメラの 3 次元位置・姿勢，すなわち外部パラメータを求めることができる．カメラの外部パラメータが得られれば，魔法陣を描いている際の軌跡や CG モデルを重畳表示することができる．

### 3.2 手・指先検出

魔法陣を描く際に必要となる，手と指先検出について述べる．

**図 4: ザムディン (左)，今回用いたマーカ (右)**

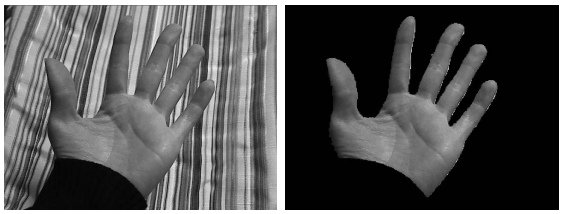


**図 5: キャプチャ画像 (左)，切り出された領域 (右)**

#### 3.2.1 肌色検出による手の切り出し

手の検出は HSV 色空間を用いた肌色検出を利用した．HSV 色空間は色相 (Hue)，彩度 (Saturation value)，明度 (Value) の 3 次元空間である．今回は $0 < H < 20, 80 < S < 255, 0 < V < 255$ の範囲を肌色とした．単純に切り出すとノイズが生じるため，以下の後処理を施してノイズ除去を行った．

- モルフォロジー演算の OPENING を行う
- 輪郭を抽出し，最も囲う面積の大きい輪郭のみを抽出する

この結果抽出された手の画像が図 5 である．

#### 3.2.2 指検出

指検出を実装するにあたり，[5] を参考にした．この文献では，手の輪郭を走査してマルチスケール的に曲率を求め，曲率が極大となる点を指先の候補とし，候補点を使って楕円フィッティングを行うことにより指先位置を推定している．今回は曲率計算などを行うのが面倒であるので，以下のような方法で指先位置推定を行った．

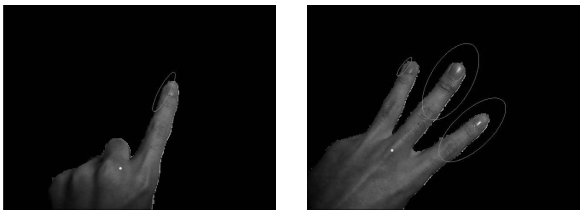
1. 手を切り出したマスクの重心 (G) を求める
2. 重心 G から最も遠い位置にある輪郭点までの距離 (D) を求める
3. 重心から 0.6D 以上の距離にある，連続した輪郭点郡それぞれについて楕円フィッティングを行う
4. 楕円の長径と楕円の中心の中点 2 つのうち，重心から遠い方を指先候補点とする
5. 画像の端から 40px 以内にある指先候補点は除く

図 6 がこの方法で推定された指先位置である．4. については理論的根拠はないが，とても良い推定結果を得られた．5. については，画像の端部分は重心から遠い位置に来るので指先とみなされてしまうことがあるために入れた処理である．この結果を用いると指の本数も知ることができるので，この結果をインタラクションに用いる．

### 3.3 魔法陣の描画

魔法陣を描く際には，先に述べた指先検出で得られた指先の座標をマーカ平面に投影した座標を用いる．得られた指先位置を同時座標系で $\mathbf{P}(x, y, 1)$ とし，投影される位置を $\mathbf{P}'(x', y', 0, 1)$ とする．このとき，この 2 点の対応はカメラパラメータ $C$ を用いて以下の式で与えられる．

$$\mathbf{P} = C\mathbf{P}' \tag{1}$$



1 本　　3 本

**図 6: 検出された指先**

**表 1: 仕様**

| | |
|---|---|
| PC | Sony VAIO VGN-Z90PS |
| CPU | Core2Duo T9600 2.80GHz |
| Graphic | NVIDIA GeForce 9300M GS |
| Camera | Logicool WebcamC905 (VGA 30fps) |

$C$ は $3 \times 4$ の行列である．このとき，$\mathbf{P}'$ の第 3 成分が 0 であることから，式 1 は，$C$ の第 3 列と $\mathbf{P}'$ の第 3 成分を無視しても成り立つ．すなわち，

$$H = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{14} \\ c_{21} & c_{22} & c_{24} \\ c_{31} & c_{32} & c_{34} \end{bmatrix}, \mathbf{P}'' = (x', y', 1)$$

としたとき，

$$\mathbf{P} = H\mathbf{P}'' \tag{2}$$

が成り立つ．ただし，$c_{ij}$ は $C$ の i 行 j 列成分である．$H$ はホモグラフィ行列である．この関係を用いて 3 次元座標系へ指座標を投影し，魔法陣を描画する．

検出された指の本数を用いて，1 本のときに描画，2 本の時に描画中断とした．指を 1 本立てているときと 2 本立てているときを交互に行うことで，線を断続的に描くことができる．

### 3.4 魔法陣の成功・失敗判定

魔法陣を描き終わったら，指を 5 本立てることで魔法陣の成功・失敗判定を行う．魔法陣の判定はテンプレートマッチングで行う．教師画像ははあらかじめ用意された白黒画像とする．判定時は，まず描画された魔法陣の軌跡を白黒画像に変換する．その画像を教師画像と同じサイズにリサイズし，テンプレートマッチングを行い，最もスコアの高かった教師画像の魔法陣を今回描かれた魔法陣とする．全てのスコアが閾値を下回った場合，魔法陣は失敗とみなされる．今回の実装ではスコアは 0〜1 の範囲で正規化された値が出力され，閾値は 0.3 とした．

## 4. 評価

作ったシステムで遊ぶことにより，性能評価を行った．評価に用いた機器の使用は表 1 の通りである．

### 4.1 マーカ検出精度

ザムディンマーカは特徴点が比較的少ないようで，カメラを近づけた時や，カメラ画像面とマーカ面との角度が大きくなった時にはブレることが多かった．しかしマーカ全体を映して 40° 程度の傾きに留めておけば十分な精度がある．

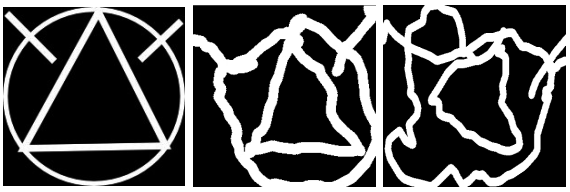


**図 8: 教師画像 (左)，成功時の比較画像 (真ん中)，失敗時の比較画像 (右)**

### 4.2 指先検出精度

図 7 は魔法陣を描いている様子である．

指先検出の位置精度はとてもよく，魔法陣に描画で違和感を覚えることはなかった．しかしロバスト性に大きく欠けており，周囲に肌色に似た物体があるときはもちろん，手の位置や形状によっても誤認識が起こりやすいことがあった．結果的に指の本数の誤認識が目立ったので，遊ぶときはマーカの周囲に白い紙を敷き，手ははっきりと形状を示すように努めた．

### 4.3 魔法陣成功・失敗判定精度

今回用意したトカゲのしっぽの教師画像は図 8(左)，成功時の比較画像は図 8(真ん中)，失敗時の比較画像は図 8(右) に示した．指を 5 本検出したときに判定に移った様子，表示された CG モデルの様子は図 9 に示した．

魔法陣の成功・失敗判定は，単純なテンプレートマッチングを用いているだけあって，正直なところ信頼性は相当低い．見た目の直感的な類似度とスコアは関連が薄いように思える．今後，輪郭形状やトポロジー関係などを用いて改善可能であると考えられる．

### 4.4 動作速度

動作速度は約 10fps であった．魔法陣を描くにあたっては問題ない速度だが，CG を鑑賞する際は少々遅く感じられた．

## 5. おわりに

本論文では，拡張現実感技術を用いて魔法陣でキャラクターを召喚する体験を実現するシステムを構築した．自然特徴点ベースのマーカを用いて位置あわせを行い，手・指先検出によって魔法陣を描画可能にした．手を広げるとキャラクターを召喚できる．この際魔法陣が手本どおりに描けているかを判定し，その結果に応じて表示する CG モデルは変化する．実際に自分の手を使って描画を行うことで，自分が魔法を使っている感覚を得られる．

今後は魔法陣の成功・失敗判定の強化や，CG モデルの拡充により，多くの種類の魔法陣に対応できるようにしていくつもりである．また，Kinect のようなデプスカメラを用いて，空中に魔法陣を描くことにも挑戦してみたい．

**謝辞**　コンテンツ作成にあたり,「三次元 CG@七葉 (http://nanoha.kirara.st/3dcg/)」から,「たこルカ mqo 修正,max9,vr

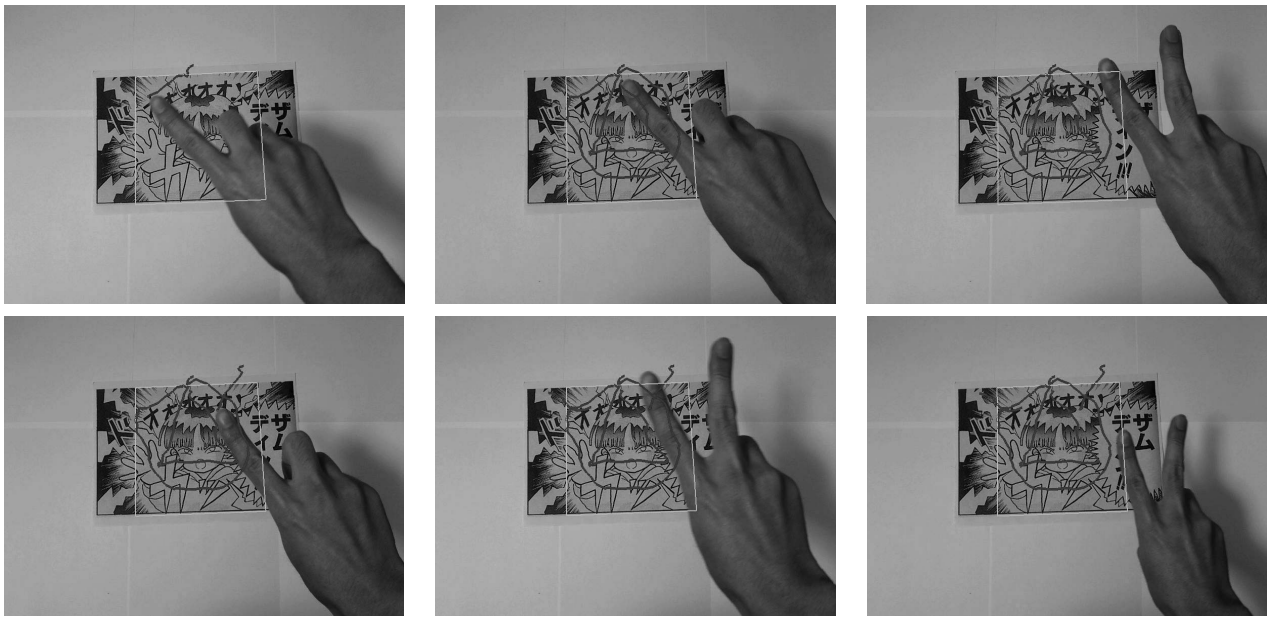


**図 7: 魔法陣描画の様子**

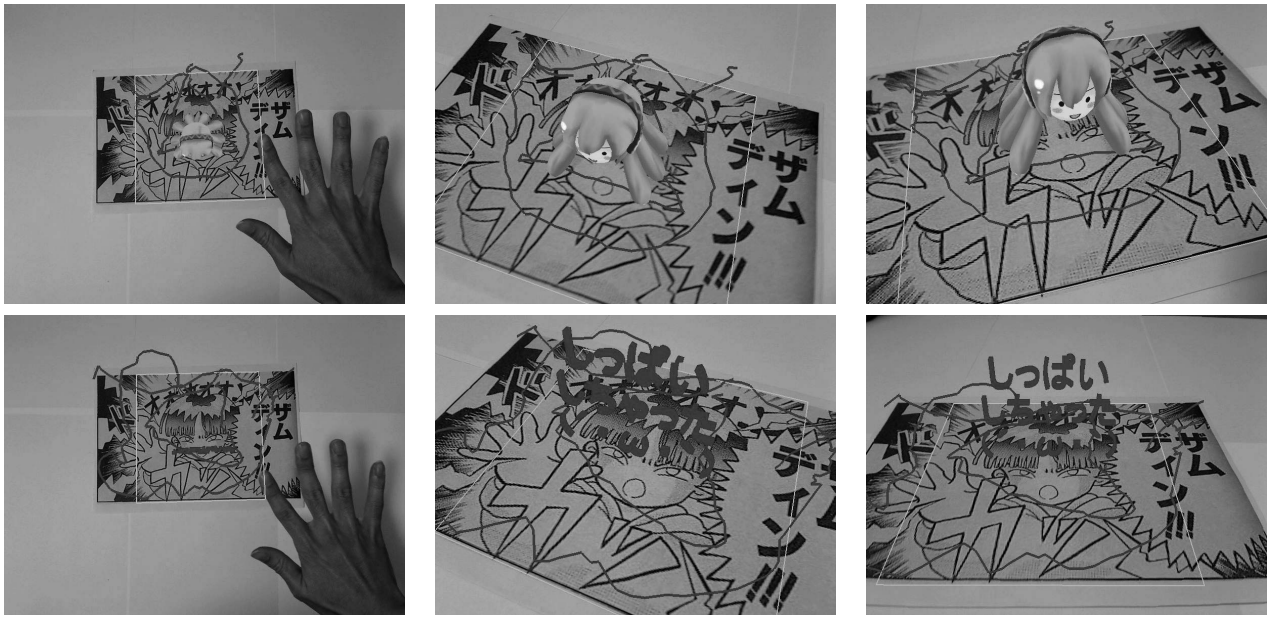


**図 9: 魔法陣判定と CG モデル**

ml (uploaded 09/02/15(Sun),19:43:28)」を使わせていただきました．ありがとうございました．

## 参考文献

[1] N.Hagbi, O.Bergig, J.El-Sana and M.Billinghurst: Shape recognition and pose estimation for mobile augmented reality, IEEE, 2009

[2] nshinya: 自然特徴点ベースのマーカと背景差分を利用したはちゅねとのインタラクション, あの人の研究論文集（2010 年 8 月）, 2010

[3] Ozuysal Mustafa, Calonder Michael, Lepetit Vincent and Fua Pascal: Fast Keypoint Recognition Using Random Ferns, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Computer Society, 2010, Vol.32, 448-461

[4] Kato H, Billinghurst M: Marker Tracking and HMD Calibration for a video-based Augmented Reality Conferencing System, In Proceedings of the 2nd International Workshop on Augmented Reality (IWAR 99), 1999

[5] Taehee Lee, T. Hollerer: Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Tracking, Wearable Computers, 2007 11th IEEE International Symposium on In Wearable Computers, 2007 11th IEEE International Symposium on (2007), pp. 83-90

# 触れる多視点裸眼 3D ディスプレイを用いた CG キャラクタとの受動的インタラクション

## ～空中 3D 映像のはちゅねにネギでたたいてもらった～

Passive Interaction with CG Characters using Full-parallax 3D Display with Haptic Feedback

吉田 匠 [1)]
Takumi YOSHIDA

1）東京大学大学院情報理工学系研究科
（〒113 東京都文京区本郷 7-3-1，takumi@tachilab.org, twitter id: takuYSD）

**Abstract:** 本研究では，多視点裸眼立体ディスプレイ RePro3D と装着型触覚提示デバイス GravityGrabber を用い，CG キャラクタと実空間でインタラクションできるシステムを構築した．これにより，ちっちゃいはちゅねミクがネギでユーザの指をペチペチ叩いてくれる夢を実現した．
***Key Words:*** *3D Display, Haptic Interaction, MikuMikuDance, Hachune Miku*

### 1. はじめに

AR 技術によって，CG キャラクタが実世界に重畳提示された映像をリアルタイムに生成することが可能となった．近年では，CG を重畳表示するだけでなく，提示された映像に対してインタラクションを行う手法が多く研究されている．nshinya ら[1]は，自然特徴点ベースのマーカによるカメラトラッキングと背景差分法を利用することにより，実写映像への自然な CG 重畳と，CG とのリアルタイムインタラクションを実現した．これにより，手のひらサイズのはちゅねミクがネギで指をペチペチしてくれることが可能となった．しかし，キャラクタが存在するのは依然として 2 次元の画面の中である．「画面の中のキャラクタが我々の生活する世界へ出てきて欲しい」，そして「キャラクタと触れ合いたい」という要求は未だ十分に満たされていないと言える．

そこで本研究では，多視点裸眼 3D 映像を実空間中に投影し，映像に直接触ってインタラクションすることが可能な RePro3D[2]を用いることによって，キャラクタの 3 次元映像を実空間に浮かび上がらせ，ユーザの手指とインタラクションできるシステムを構築することを目的とする．

これまで，筆者らは映像に対して能動的に触れることでキャラクタの表情や動きが変化するアプリケーションを作成してきた．本稿では，キャラクタが自動的にユーザの指先に向かって移動し，指先に触れてくる受動的インタラクションを実現する．さらに，RePro3D への MikuMikuDance の統合により，豊かな動作を伴った触覚インタラクションを可能にする．

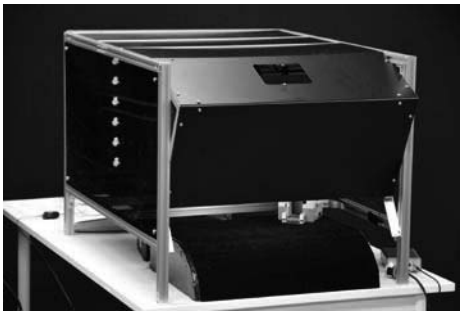


図 1: 触れる多視点裸眼 3D ディスプレイ RePro3D

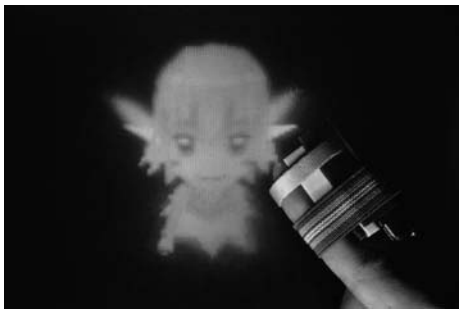


図 2: GravityGrabber による 3D 映像の触感提示

### 2. RePro3D の原理

RePro3D（図 1）は空中に 3D 映像を投影させることのできる裸眼立体ディスプレイである．高輝度 LED に投影レンズを多数配置した高密度プロジェクタアレイから，再帰性反射材のスクリーンに視差を持った多視点映像を投影する．投影された映像は再帰性反射特性によって別々の方向に反射し，ハーフミラーを介することで空中に多視点 3D

図 3: はちゅねにネギでたたいてもらった結果

映像を結像する.

さらに，投影領域を赤外カメラで撮像し，ユーザの手指の認識を行う．手指と映像の接触状態に応じて，映像の表示位置や動きを変化させ，インタラクションを行う．また，指先に装着した触覚提示デバイス GravityGrabber[3]を用いて映像に触れたときの触感を再現する.

## 3. CG キャラクタとの受動的インタラクション

指先の位置のトラッキングには，触覚提示デバイスに取り付けた赤外 LED の位置を赤外カメラによって認識することによって行う．カメラで取得した画像を一定の閾値で二値化し，重心を求める．取得される指先位置は 2 次元平面の座標であり，3 次元的空間の座標は取得していない．キャラクタは常に指先位置の方向に向かって歩き，キャラクタの座標と指先位置の距離が一定値以下になったら指をたたくモーションに移行する．指をたたくタイミングに合わせて，触覚提示デバイスのモータを制御し，指先に巻いたベルトを締め付けることによってたたかれた触感を生成する.

## 4. MikuMikuDance の統合

MikuMikuDance[4]とは，3D のモデルを自由に踊らせることのできるフリーの 3DPV 作成ツールである．自分で 3D モデルにモーションを付けられるだけでなく，ユーザが公開しているモデルやモーションを利用することで，誰もが簡単に 3D アニメーションを作成することができる．ARTK_MMD[5]は MikuMikuDance のデータを ARToolKit 上で表示できるライブラリである．本研究では，ARTK_MMD の機能を RePro3D に組み込み，MikuMikuDance のモデル及びモーションを表示可能にした．これにより，豊かな動きを伴った触覚インタラクションが可能となった.

## 5. 結果

はちゅねミクにネギでたたいてもらった結果を図 3 に示す．ユーザの指を映像投影領域に挿入すると，はちゅねミクが登場し，指に向かって歩いて来る．指に近づくと，ネギで指をペチペチ叩いてくる．ペチペチに合わせて GravityGrabber によってネギで叩かれた触感を再生する．この動きの可愛さは紙面では伝わらないので，ニコニコ動画（sm12918638: 空中 3D 映像のはちゅねにネギでたたいてもらった）を参照されたい.

## 6. 結論

本研究では，CG キャラクタに実世界で触ってもらえるシステムを，触れる多視点裸眼立体ディスプレイ RePro3D を用いて実現した．さらに，MikuMikuDance を統合することで，豊かな動きを伴った 3D 映像との触覚インタラクションが可能となった．今後は，等身大の立体映像との全身を使った触覚インタラクションを目指す.

**謝辞**　研究の 2 次創作の快諾とはちゅねのモーションデータを提供して頂いた nshinya 氏に感謝する.

## 参考文献

[1]nshinya：自然特徴点ベースのマーカと背景差分を利用したはちゅねとのインタラクション，あの人の研究論文集，Vol. 1，No. 1，pp. 9-12，2010.

[2]Takumi Yoshida, Sho Kamuro, Kouta Minamizawa, Hideaki Nii, Susumu Tachi: RePro3D: Full-Parallax 3D Display Using Retro-Reflective Projection Technology, In ACM SIGGRAPH 2010 Emerging Technologies, Los Angeles, California, July 26 - 30, 2010.

[3]Kouta Minamizawa, Souichiro Fukamachi, Hiroyuki Kajimoto, Naoki Kawakami and Susumu Tachi: Gravity Grabber: Wearable Haptic Display to present Virtual Mass Sensation, 34th Int. Conf. On Computer Graphics and Interactive Techniques (ACM SIGGRAPH 2007), Emerging Technologies, San Diego, USA, 2007.

[4]VPVP(Vocaloid Promotion Video Project): MikuMikuDance, http://www.geocities.jp/higuchuu4/, 2008.

[5]PY: ARTK_MMD, http://ppyy.if.land.to/, 2009.

# おっぱい触覚インタラクション

Haptic Interaction with Boobs

かむたろー[1)]
Twitter ID: Kamutaro[1)]

1）東京大学 情報理工学系研究科
（〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1，kamutaro@gmail.com）

**Abstract:** 本論文では，家庭での自慰行為の支援を目的に，ゲームキャラクタのおっぱいに触った感覚が得られるシステムを構築する．キャラクタのおっぱいを弾性体とした上で立体映像として変形を提示すると共に，自室で自慰行為を行う際に用いるのに適した形態のペン型力覚ディスプレイを用いることによりキャラクタを触った感覚を再現する．
***Key Words:*** *Haptic interaction, Soft body, Boobs, Oppai.*

## 1. はじめに

近年,主に男性向け 3D アダルトゲームの分野において，マウスドラッグ操作により愛撫や挿入時のストロークをリアルタイムに変化させるというような，キャラクタとの性交渉をインタラクティブに楽しめるゲームが数多く発売されている．より没入感の高い体験を実現するため，Web カメラを用いた顔や手の認識により，身体動作による操作を可能にするという試みもなされている[1]．しかしながら，現在市販されているアダルトゲームにおいては，そのような身体動作による入力に対して得られるキャラクタからのフィードバックは主にキャラクタの表情等の映像と音声や効果音によるものとなっている．映像と同期してオナホールを駆動させることにより，あたかも画面内のキャラクタに挿入しているかのような感覚を再現する試みもなされているが[2]，得られるのは性器に対する刺激のみである．

本研究では，最終的に射精によるオーガズムを得るための自慰行為を支援する男性向けアダルトゲームにおいて，従来よりも扇情的なインタラクションを実現することを目的とし，ユーザの手指に対する適切な触覚フィードバックにより，画面内の女性キャラクタの胸部の膨らみ（以下おっぱいと表記）を触るという体験を実現する．触覚ディスプレイを用いてバーチャルなおっぱいに触るという行為の実現に関しては，主に乳がん触診のシミュレーションという形で研究がなされており[3]，それらは主に社会的な建前のためにバーチャルキャラクタとの触覚インタラクションへの応用はなされていない．本研究では，男性ユーザが自室において利用可能なアダルトゲーム向け触覚インタラクションシステムにおいて必要となる要件を考慮した上で，キャラクタのおっぱいに触ることが可能なプロトタイプシステムの構築を行う．

## 2. システムの構築

### 2.1 使用する触覚ディスプレイ

自慰行為を支援することを目的としたアダルトシステムにおいて使用する触覚ディスプレイに求められる要件として重要なことに，自慰行為を妨げない形態であることが挙げられる．行為の事後処理等を考慮すると，手指に装着する形態の触覚ディスプレイを用いるのは好ましくない．また，一般家庭での使用を前提としていることから，大掛かりな機構が必要な触覚ディスプレイは不適である．

以上の観点から，提案するシステムにおいては非接地ペン型力覚ディスプレイ[4]を使用する（図 1）．本デバイスは手で握るだけで使用が開始でき，手を離すだけで使用を終えることができる．また，外界に固定されていないことから広い範囲で使用可能であり，単一モータを用いたデバイスのみで指先への力覚提示が可能となっている．

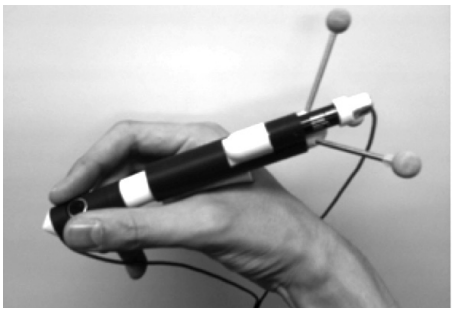


**図 1: 非接地ペン型力覚ディスプレイ[4]**

### 2.2 キャラクタの立体映像による視覚的提示

近年家庭への普及を見せている立体ディスプレイを用い，ゲームキャラクタをユーザの目の前に立体映像として提示することで，対象のキャラクタに直接触るかのような体験を実現することが可能となる．本システムにおいては，両岸視差と運動視差を再現した立体映像の提示を行った．

立体映像提示のためのデバイスとして，3D 眼鏡（3D Vision, nVidia Corp.）と立体プロジェクタ（Sight3D U27, ソリッドレイ研究所）を用いた．3D Vision に配置したマーカを複数カメラによるモーショントラッキングシステム（OptiTrack, NaturalPoint Inc.）により計測し，視点位置に応じた映像を 40 インチスクリーンに投影した．

### 2.3 映像と協調した触覚提示

ゲームキャラクタとの触覚インタラクションの実現のため，物理シミュレーションエンジンである PhsX（nVidia Corp.）を用いた力覚計算を行った．おっぱいのような弾性体との接触により生じる力の算出に関しては現在も多くの研究がなされており，計算負荷が高いことから汎用物理エンジンの多くでは実装がなされていない．しかしながら，提示力覚が物体の弾性変形に則ったものでなくとも視覚的に変形を提示することによりユーザに対して物体の柔らかさを効果的に示せる可能性があることから，力覚の計算は剛体同士の衝突力算出により行うこととした．

図 2 に本システムにおいて用いたキャラクタの 3D モデルを示す．ユーザに対して提示されるのは図 2 左のようなモデルである．元となるモデルデータから切り出したおっぱい周辺部位の弾性体モデルを作成した上で，3D モデルの該当部に重ねて表示している．図 3 のようにユーザが把持したペン型デバイスと同期して移動するプロキシがおっぱいに接触した際には変形が生じ，ユーザに対して視覚的におっぱいの柔らかさを提示する．モデルとデバイスとが接触した際の力覚計算は，図 2 右のポリゴンモデルとプロキシとの接触力算出により行った．

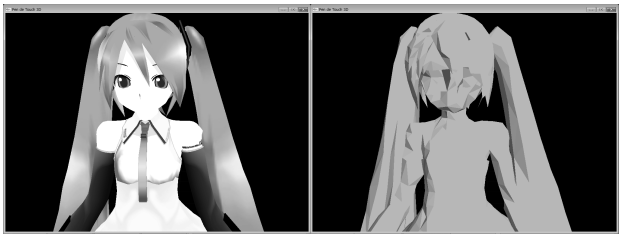


**図 2: 表示モデル(左)と力覚計算モデル(右)**

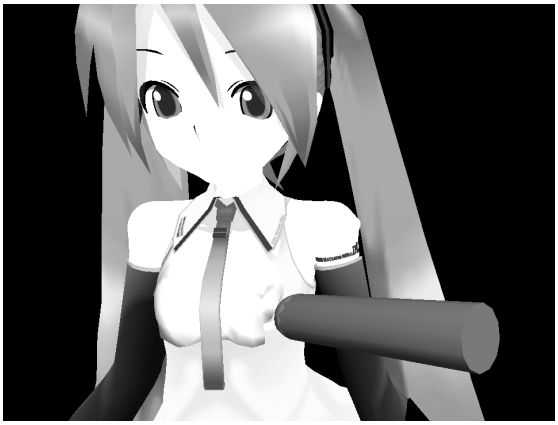


**図 3: キャラクタのおっぱいの変形の様子**

### 2.4 システムの統合

図 4 に構築したプロトタイプシステムの外観を示す．OptiTrack を用いたモーショントラッキングによりユーザの把持したデバイスの位置姿勢を取得しており，ユーザは目の前に浮かんだキャラクタをペンでつついて触ることが可能である．頭部位置に応じた立体映像の提示によりあたかもキャラクタが目の前に存在しているかのように見えると共に，見える位置に手を伸ばすとキャラクタをペンでつついた感覚が得られる．

おっぱいを触った場合とその他の部位を触った場合には，提示される力覚の強さに差はないものの，変形の生じるおっぱいの方が柔らかく感じられた．剛体の衝突シミュレーションにより提示する力覚の強度について，算出された値に乗算する係数を部位ごとに変化させ，提示力覚にも硬さを反映させることで，ユーザに対しておっぱいの柔らかさをさらに強調できる可能性がある．また，おっぱいの変形と触覚フィードバックに加え，キャラクタの表情の変化等の反応を実装することにより，ユーザがキャラクタとの直接的な性交渉を想起し，自慰行為を効果的に支援可能になると考えられる．

**図 4: システム体験の様子**

## 3. まとめ

本論文では家庭でのアダルトゲームを用いた自慰行為支援の促進を目指し，立体映像により提示されたキャラクタのおっぱいを触った感覚を得ることが可能なシステムの構築を行った．

今後はおっぱいを触ったことによるキャラクタの反応を実現するとともに，様々な大きさ，映像，硬さを持つ多様なおっぱいの表現を可能にしていく．

## 参考文献


[1] Teatime, らぶデス 4, http://www.teatime.ne.jp/

[2] TechArts3D, USB ONACON, http://tech3d.sakura.ne.jp/

[3] V. Daniulaitis et al., “Medical Palpation of Deformable Tissue using Physics-Based Model for Haptic Interface RObot (HIRO),” IROS 2004.

[4] S. Kamuro et al., “Ungrounded Kinesthetic Pen for Haptic Interaction with Virtual environments,” IEEE RO-MAN 2009.

# 衛星写真から地形のエロ度を判別するための基礎検討 ～体位四十八手を題材として～

樋口 啓太 1)
Keita Higuchi

1）東京大学
（〒113 東京都文京区本郷 7-3-1, higuchi1604827@gmail.com, twitter id: keihigu）

**Abstract:** 我々人間は性的な特徴を持つ地名に背徳的な興奮を覚えてきた．それは，沖縄の漫湖やフランス・スイスのレマン湖などから明らかである．一方で，特徴的な形を持つものにも形を表現する名前を命名することがある．もし，地形データとエロ画像を比較することで地形のエロ度を判別し，エロにちなんだ命名をすることができれば，新たな謎の興奮を得ることができるかもしれない．本研究では，地形データとしての衛星写真とエロ画像としての体位四十八手 CG を対象とし，画像処理により地形のエロ度を判別するための基礎検討を行った．

***Key Words:*** *eroticism survey, satellite image, sijuhachi sexual position*

## 1. はじめに

人間は性的な特徴を持つ名称に敏感に反応してしまう．それは，誰もが世界地図からエロマンガ島を探したり，沖縄の漫湖やフランス・スイスのレマン湖に敏感に反応したりすることから明らかである．一方で，人は特徴的な形状を持つものに，形を表現するような命名をすることがある．

近年では，情報サービスの発展により地形データを容易に取得できるようになった．Google Maps では衛星写真を公開し，誰でも入手可能になっている．また，エロ画像も Web の至る箇所に存在している．

本研究では衛星写真とエロ画像との類似度を比較することにより，地形のエロ度を判別するための基礎検討を行った．エロ度に応じた命名をすることができれば，人間はまた新たな謎の興奮を感じることができるようになるのかもしれない．実験には，衛星写真として Google Maps を，エロ画像として公開されている体位四十八手を使用した．

## 2. 実験素材

実験に使用する地形データは，Google Maps から取得した日本近辺の衛星写真である（図１）[1]．地形データには大陸や国，都市といったスケールがあるが，本研究は基礎的な検討を目的としているため，日本近辺の比較的スケールの大きい衛星写真を対象とした．

エロ画像として使用したのは，Web 上で公開されていた体位四十八手を表現するコンピュータグラフィックスである（図２）[2]．体位四十八手を使用したのは，それぞれが特徴的な名前や形をしており，地形との親和性が高いと考えたためである．

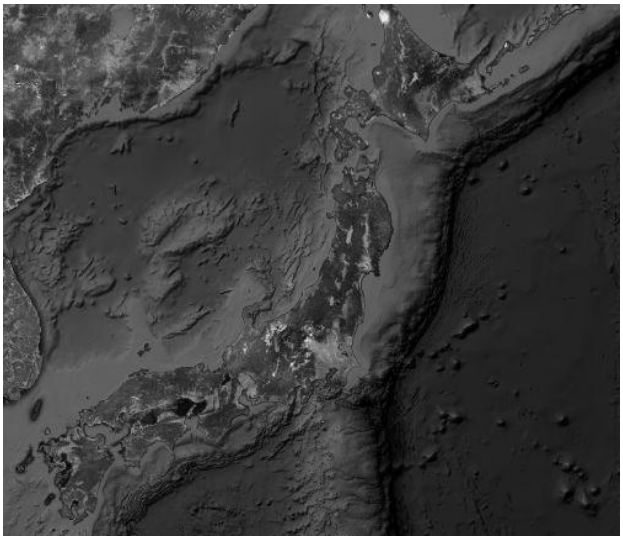


図１．日本近辺の衛星写真

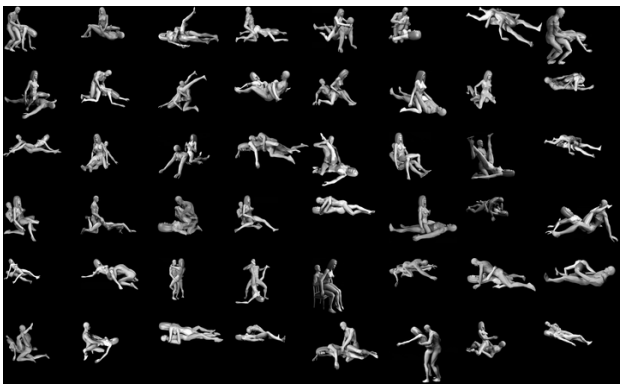


図２．体位四十八手一覧

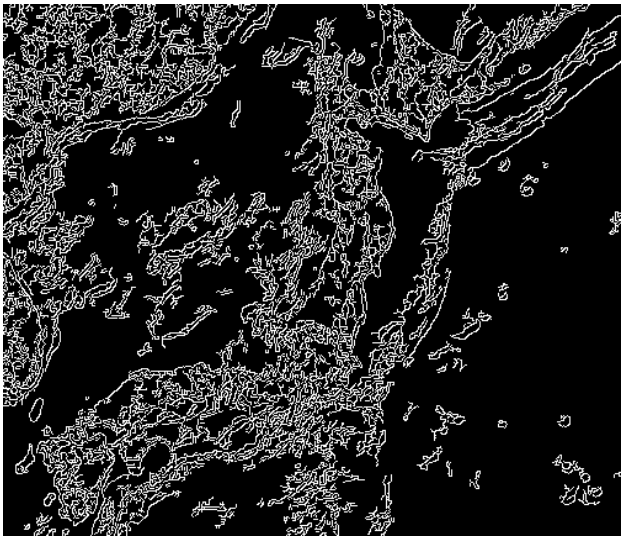


図３．衛星写真から Canny Edge を抽出

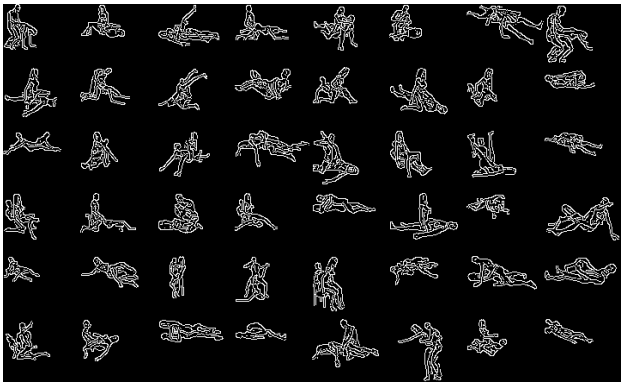


図４．エロ画像から Canny Edge を抽出

図５．衛星写真にマッチしたエロ画像を重ねる

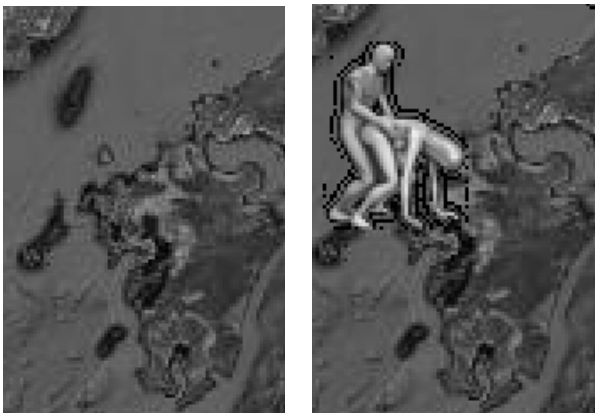


図６．最もエロ度が高いと考えられる場所

## 3. 実験と結果

### 3.1 実験手順

地形のエロ度を判別するために，衛星写真とエロ画像の形状の類似度を測定し，地形もしくは海岸線の中で類似度の高い箇所を判別した．画像の形状を抽出するために，各画像に Canny Edge フィルタを適用した（図３，図４）．形状の比較には，テンプレートマッチングを使用した．

体位四十八手の各画像をテンプレートとし，衛星写真との類似を測定した．測定結果から，最も類似度の高い箇所が海岸線もしくは地上という条件を満たすものを選別した．

### 3.2 実験結果

テンプレートマッチングの結果，５つの体位が地上もしくは海岸線との築地度が高かった．図５は，衛星写真にマッチしたエロ画像をオーバレイしたものである．図５から，海岸線付近との類似度が高くなりやすくなっていることがわかる．

図６に特に地形との類似度が高くなっている画像を示す．本実験で使用した衛星写真のなかでは，長崎県北部が最もエロ度の高いことがわかった．

## 4. 考察と結論

### 4.1 考察

実験結果から，日本近辺の衛星写真のなかで長崎北部が最もエロ度の高いことがわかった．マッチした体位は仏壇返しという名称のため，長崎県北部は今後「仏壇返し地方」と呼ぶべきである．

### 4.2 結論

本研究では，衛星写真とエロ画像を比較することで，地形のエロ度を判別するための基礎検討をした．その結果長崎県北部は「仏壇返し地方」であることがわかった．今後は，衛星写真のスケールやエロ画像の種類を変更しつつ，エロ度を判別するための実験をする．最後に，長崎県のみなさんごめんなさい．

## 参考文献

[1] Google Maps ： http://maps.google.co.jp/

[2] 大人の教科書 ：
http://www.kyoukasho.net/index/0.shtml(エロ注意)

# コミケ発電：コミックマーケット参加者の欲望を電力へ

Comiket Power: Converting Comic Market Participant's Desire into Electricity.

@taku_ban[1)], @N_Nao[1)], @mahimahi[1)]

1）東京大学 情報理工学系研究科

**Abstract:** To design a visualization system of human distribution in Comic Market by using battery-less wireless sensor nodes, we estimate the volume of harvested power by Energy Harvesting in Comic Market(Comiket Power).We demonstrate that the electric power generation by temperature difference (573.5W) and radiowave (140.9W) are realistic for the solution.

***Key Words:*** *Energy Harvesting, Comic Market, Thermoelectric, Radiowave, Vibration*

## 1. はじめに

コミックマーケット(コミケ)は日本全国津々浦々から 50 万人が集結する巨大かつ特異なイベントである[1]．例年交通機関は輻輳し，携帯電話回線はパンクし，会場も押すな押すなの大盛況となる．こうした状況を顧みるに，周囲の環境に与える負荷は非常に高いことは容易に想像がつく．そのような参加者の溢れ出る欲望から環境中に発せられたエネルギーを空気中に熱として放出させるのではなく，何らかの方法で回収し，電気エネルギーに変換し利用することで，エコな時代において，サステイナブルでロハスなコミックマーケットを実現することはもはや喫緊の課題であると言っても決して過言ではなかろう．

そのような環境中に存在する様々なエネルギー源を電気エネルギーに変換する技術としてエナジーハーベスティングがある[2]．我々の環境中に存在するエネルギーを用いることで無限のエネルギーを利用することができる．現在よく用いられている環境中のエネルギーは太陽光，温度，振動，電磁波などがある．エナジーハーベスティングには，獲得電力が小さい，または不安定であるという欠点もある．

このような特性を持つため，エナジーハーベスティングは消費電力が小さく永続的動作の求められる無線センサネットワークのセンサノードへの適応に関する研究が数多くされている[3]．そのような研究では，不安定な獲得電力を用いて，いかにノードの動作時間を最適化し，ノード間の通信成功確率を最大化させる研究が多い．それら研究の重要な前提条件は利用するエナジーハーベスティングの種類と，その獲得電力量と時間的変動性である．多くの場合，各研究者が自分の大学等の周囲で数日間計測を行い，そのデータを用いる．

このため，図 1 のようなエナジーハーベスティングによる人感センサを用いたコミケ会場内の参加者の分布，流れを可視化し，スタッフの方々の効率の良い運営の助けを行うアプリケーションなどを設計する場合，その獲得電力量を測定しなければならない．コミケは 50 万人という多数の参加者が驚異的な熱意を持って参加するイベントであるため，そこで発生して電気に変換できるエネルギーも大量に環境中に存在することが予測される．

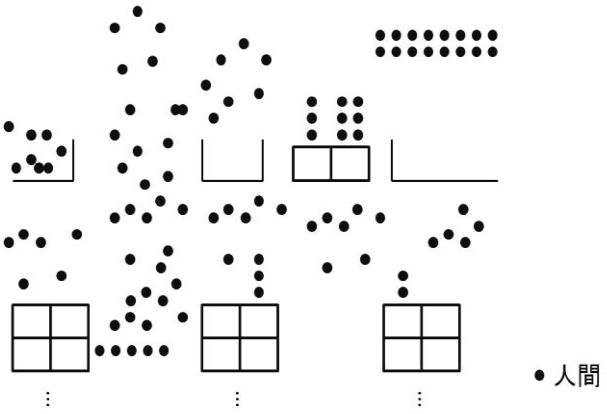



図 1 コミケにおける人分布可視化システムの一例

そのため，その参加者の欲望から発せられたエネルギーを空気中に熱として捨てるのではなく回収することで電気エネルギーに変換し，バッテリレスで上記のアプリケーションを構築できると我々は考える．このようにコミケの参加者から電力を回収することをコミケ発電と我々は提案する．

しかしながら，コミケ環境からの獲得電力の特性についての情報はいまだ存在しない．また，多数報告されている日常空間の獲得電力についての調査報告はコミケという大変特異な環境に適応できるとは思えない．そこで本稿では，コミケ発電を動力源とする無線センサネットワークの

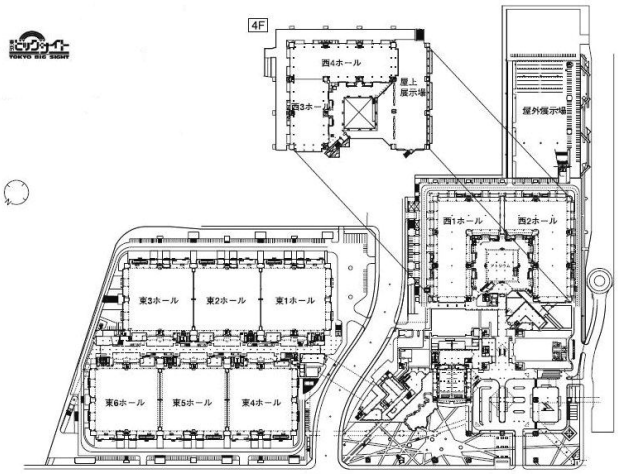



図 2 東京国際展示場[4]

設計のためにコミケ発電の獲得電力量の推定を行う．

本稿の構成は以下のようになっている．2 章において参加者等のコミックマーケットのイベント特性についてまとめ，3 章において 2 章の特性を元にコミックマーケットにおける振動，温度差，電波による獲得電力を推定し，最後に 4 章で本稿をまとめる．

## 2. コミックマーケットとエナジーハーベスティング

本章では，コミックマーケット(コミケ)に関する諸特性についてまとめる．

### 2.1 イベント特性

本節では獲得電力量の推定に必要であるコミケにおける会場面積，参加者数などの諸定数をまとめる．

コミケの開催場所は，千葉県の幕張メッセ，東京都の東京国際見本市会場(晴海)と経て，現在では東京都の東京国際展示場(図 2)の全館を貸しきって行われている．東京国際展示場の展示ホールは東西で分かれ，東は 1 から 6 ホール，西は 1 から 4 ホールとなっており，コミケにおける主なイベントはこれらホールで行われる．

東の各ホールの面積は約 90m×約 90m であり 8670 ㎡である．西については西の 1 と 2 ホールが L 字型であり 8880 ㎡，3 と 4 ホールについてはそれぞれ 4680 ㎡と 6840 ㎡である．

また，コミケにおける人的特徴についても本節でまとめる．まず，現在のコミケにおける同人誌の作成側である参加サークル数は 3 万 5 千サークルである．表 1 はコミケの一般参加者の入場者数の過去 3 年間の変遷を表したものである[1]．全体的に増減があるが，今後はこの平均値である 53.1 万人をコミケにおける総入場者数と定義する．

### 2.2 環境特性

本節では，主に温度差発電や電波からの発電に必要であるコミケにおける環境特性に関する諸定数をまとめる．

表 1 コミケ入場者数の変遷[1]

| | 1 日目 | 2 日目 | 3 日目 | 合計 |
|---|---|---|---|---|
| C73(冬) | 14 万人 | 16 万人 | 20 万人 | 50 万人 |
| C74(夏) | 17 万人 | 18 万人 | 20 万人 | 55 万人 |
| C75(冬) | 15 万人 | 17 万人 | 19 万人 | 51 万人 |
| C76(夏) | 18 万人 | 18 万人 | 20 万人 | 56 万人 |
| C77(冬) | 15 万人 | 17 万人 | 19 万人 | 51 万人 |
| C78(夏) | 17 万人 | 19 万人 | 20 万人 | 56 万人 |
| 平均 | 16 万人 | 17.5 万人 | 19.6 万人 | 53.1 万人 |

表 2 冬のコミケにおける気温(平均/最大/最低[℃])[5]

| | 1 日目 | 2 日目 | 3 日目 |
|---|---|---|---|
| C73(冬) | 11.6/13.2/6.6 | 9.5/13.9/5.3 | 6.5/10.6/2.7 |
| C75(冬) | 7.3/12.4/1.8 | 9.9/14.4/6.2 | 9.0/14.5/4.5 |
| C77(冬) | 8.1/10.7/6.4 | 9.2/13.6/5.1 | 6.2/12.0/2.8 |

表 2 は冬に開催されたコミケにおける平均，最大，最低の気温を表す．冬のみである理由は，温度差発電を使う場合には温度差が必要であるが，夏場では外気温と人間の体温の間に大きな温度差が生じないためである．表 2 の各日程における平均値の平均である 8.58℃を本稿における冬に開催されるコミケの平均温度と定義する．また，会場内の温度についての具体的な計測値は存在しないため，会場内の温度を筆者の経験を元に 25℃と定義する．

また，コミケ会場においては上記の多数参加者が友人との待ち合わせなどに携帯電話を用いることで，携帯電話の回線が輻輳し，一時的に電話などが繋がらない状況が生じる．そのため，コミケ会場に存在する電波の特性も通常の場合とは異なることが容易に想像できる．電波からはレクテナ(アンテナ+整流器)を用いて電力を再生できることが知られており，その獲得電力を推定する場合，環境中に存在する電波強度(V/m)の時間，場所，周波数特性の情報が必要となる．しかし，現状ではコミケ会場における電界強度を測定した例はないため，本稿では，そのような輻輳状態における電界強度を東京タワーの付近にて実際に測定した放送用電波(546MHz)における電界強度 1.76V/m[6]とし，これをコミケ会場における電界強度と定義する．

### 2.3 エナジーハーベスティングの選択

上記の特性を考慮した上で，本稿において，振動，温度差，電波の 3 つのエナジーハーベスティングについて獲得電力の検討を行う．振動については，多数の参加者が歩くことによって電力が生じ，温度差は冬開催の場合の周囲の空気と体温との温度差によって電力が生じ，電波については輻輳し電波を受けることで電力が生じる．太陽光について検討を行わない理由は，デバイス自体のコストが高いためである．

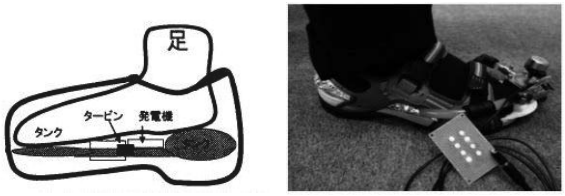



図 3 タービンを用いた歩行発電システム[7]

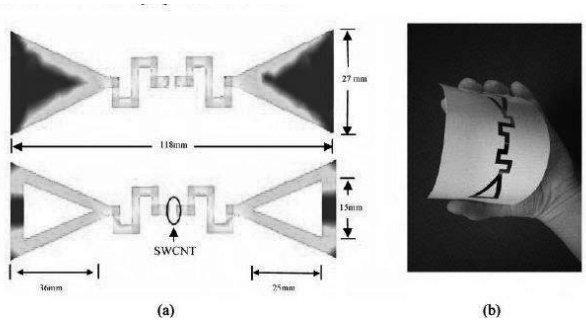



図 6 紙の上に印刷したアンテナ[9]

## 3. コミケ発電

### 3.1 振動による発電

コミケにおける振動を利用した発電としては，参加者の歩行による振動を用いることができる．歩行の振動を電力に変換する場合，図 3 のように靴に流体を柔らかいタンクに入れ，それを踏みつけて圧力を加え，タービンを回して発電する手法が提案されている[7]．出力が安定しないものの，平均して 1.2mW の電力を得ることができる．このデバイスを全参加者 53.1 万人が履く場合，獲得電力は 637.2kW となる．

また，靴ではなく会場の床に振動から電力を回収するデバイスを設置するシナリオも考えられる．その場合には，圧電効果を用いることが考えられる．今回，我々は実際に図 4 のような大きさ 15cm×20cm の圧電素子板を試作した．これは円状の圧電素子を 3 枚直列につなぎ，それを並列に 20 個並べ，塩ビ板で挟み込んでおり，容量$100 μF のコンデンサへエネルギーを貯める場合に人が板を踏むという 1 動作で約 50μJ のエネルギーが得られた．

コミケ会場の場合に，平均してこの板が 0.1Hz で踏まれるとすると(10 秒に 1 回)，各板での獲得電力は 5μW となる．全ホールの床に図 4 を導入した場合には，全床面積の 81300 ㎡に約 270 万個の圧電素子板が敷き詰められることになる．よって，コミケの床における獲得電力は 13.55W となる．

### 3.2 温度差による発電

温度差発電は主にゼーベック効果を用いて熱エネルギーを電気エネルギーに変換する．ゼーベック効果とは異なる半導体に温度差をかけた場合にその間に起電力が生じる現象であり，高熱源温度を $T_H$ 低熱源温度を $T_L$ とした場合，変換効率は熱力学的にカルノー効率 $1-T_L/T_H$ を超えることはできない．このようにゼーベック効果を用いて電気エネルギーに変換するデバイスで商用で手に入るもの

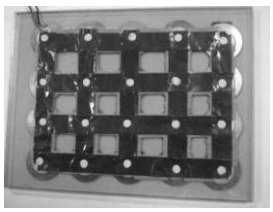


図 4 圧電効果による発電

図 5 Thermo Life[8]

として Thermo Life Energy Corp. が開発した Thermo Life が挙げられる(図 5)．面積 0.5 ㎠，厚さ 1.6mm の大きさで 5 ℃の温度差で 30μW，10℃の温度差で 135μ W の発電が可能である[2][8]．

コミケ会場において温度差を生むものとしては，人間の体温(36℃)と冬開催時の外気温(8.58℃)または会場内気温(25℃)である．人によって外と中にいる時間の割合は異なるが，ここでは Thermo Life に 10℃の温度差が平均的に発生するとする．腕時計などの身につけるデバイスの肌との接地面にこのデバイスを付けることを想定し，その面積を 4 ㎠とする．

以上の想定の下でコミケの全参加者による温度差発電の獲得電力は，$135\mu W\times 4cm^2/0.5cm^2\times 53.1\times 10^4 = 573.5 W$ となる．

### 3.3 電波による発電

絶対利得が Ga のアンテナに波長λの電界ベクトル **E** が受信された場合の受信最大有効電力 Wa は以下のようになる．

$$W_a = \frac{\lambda^2}{4\pi}\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}\,G_a|E|^2 \qquad (1)$$

電波による発電は受信アンテナで受けた交流電圧を直流に整流することで電力を得ることができる．コミケ会場における問題点としては，受信アンテナをどこに設置するかということである．しかしながら，2.2 節で述べたような UHF 帯用のアンテナを用いる場合，図 6 のようにアンテナを紙にインクジェットプリンタを用いて印刷する手法が提案されている[9]．図 6 のアンテナは 118mm×27mm の大きさで共振周波数が約 850MHz の無指向性アンテナであり，利得は 2.01dBi である．コミケ会場には各サークルやコミケ運営などによるポスターが会場内に大量に貼られている．このようなポスターに図 6 のようなアンテナを印刷することで，ポスターが電波からの電力を受電することができ，そこに適切なセンサを付随させることにより，人感センサネットワークなどが可能であると考えられる．

上記のシナリオを想定した場合，獲得電力を推定するためにはコミケ会場内にポスターがどれくらい存在するか

定めないといけない．3 万 5 千の各サークルは自分の頒布物の宣伝のためのポスターを，運営側は会場内案内図や森林保護募金などのためにポスターを貼っている．本稿では，サークル側の 1 割がポスターを貼るとすると 3500 枚となり，運営側のポスターは各ホール 100 枚とすると 1000 枚となり，総計 4500 枚のポスターがコミケ会場に存在するとする．ポスターのサイズを B2(515mm×728mm)とし，そこに図 6 の大きさのアンテナを印刷する場合，114 個のアンテナを印刷することができる．厳密には，図 6 のアンテナを 2.2 節で定義したコミケ会場における最大受信電界強度である 546MHz に共振周波数を変更するためにアンテナの大きさが大きくなることを考えると，ここでは B2 のポスターに 100 個のアンテナを印刷できるとする．よってコミケ会場には 45 万個の受信アンテナが存在する．

1 アンテナの受信電力を上記のパラメータと 2.2 節の電界強度で式(1)から計算すると，313μW となる．よって，各ポスターにおいては 31.3mW，コミケ会場内の全てのポスターにおける獲得電力は 140.9W となる．各ポスターにおける 31.3mW という電力は小規模な無線センサノードを駆動させるのに十分な電力である．

### 3.4 まとめ

表 3 コミックマーケット発電まとめ

| | 獲得電力 |
|---|---|
| 振動(靴) | 673.2kW |
| 振動(床) | 13.55W |
| 温度差 | 573.5W |
| 電波 | 140.9W |

表 3 はコミケにおける各種エナジーハーベスティングにおける獲得電力をまとめたものである．今回の検討から圧倒的に得られる電力が大きな物は図 3 のデバイスの振動による発電であり，次に大きいものは温度差による発電である．これらは主にユーザが身につけるデバイスであるため，ユーザの行動に依存するアプリケーションにはある程度消費電力の大きな機器を用いることが可能であることがわかる．床における振動とポスターでの電波からの獲得電力はそれに比べて小さいものの，会場のインフラとして設置するという大きな違いがある．そのため，会場の場所に依存性のあるアプリケーションには消費電力の小さな機器を用いないといけないことがわかる．

しかしながら，その数値通り桁違いの成果を発揮した靴における発電は図 3 のような特異なデバイスを全参加者が持つという，コミケ参加者ということを考慮した上でも非常に稀な場合である．床についても同様で，全ホールの 81300 ㎡全てに設置するという設置コストは大変なものである．そのため，コストの面で考えると，ユーザに付随したものでは温度差による発電，インフラに付随したものでは電波による発電が良いと考えられる．

## 4. おわりに

本稿ではコミックマーケットという参加者の欲望が渦巻く環境におけるエナジーハーベスティングをコミケ発電と提案し，その獲得電力を推定した．コストの面を考えると，ユーザ側にはユーザの体温と外気温との温度差による発電，インフラ側にはポスターなどに印刷したアンテナで受信する電波による発電を用いることが良いと明らかになった．今後の課題としては，本稿ではコミケ環境の電界強度など多くの点で推定値を用いているため，それを実測することにより精度の高い推定を行い，コミケ発電を用いたコミケ可視化システムを構築していくことにある．

## 参考文献


[1]コミックマーケット公式サイト http://www.comiket.co.jp

[2]J. A. Paradiso and T. Starner: Energy scavenging for mobile and wireless electronics, IEEE Pervasive Computing, Vol.4, No.1, pp. 18-27, 2005.

[3]A. Kansal, J. Hsu, S. Zahedi, and M. B. Srivastava: Power management in energy harvesting sensor networks, ACM Transactions on Embedded Computing Systems, Vol.6, No.4, 2007.

[4]東京国際展示場 http://www.bigsight.jp/index.html

[5]気象庁 http://www.jma.go.jp/jma/index.html

[6]Y. Kawahara, K. Tsukada, and T. Asami: Feasibility and Potential Application of Power Scavenging from Environmental RF Signals, Proc. IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC/URSI National Radio Science Meeting (APS URSI 2009), pp.1-4, Charleston, U.S.A, 2009.

[7]鳥海陽平，松本聡，正代尊久：タービンを用いた歩行発電システムの特性， 信学総大 2008, BS-6-4, March 2008.

[8]Thermo Life Energy Corp. Thermo Life http://www.poweredbythermolife.com/thermolife.htm

[9]L. Yang, D. Staiculescu, R. Zhang, C. P. Wong and M. M. Tentzeris: A Novel "Green" Fully-Integrated Ultrasensitive RFID-Enabled Gas Sensor Utilizing Inkjet-Printed Antennas and Carbon Nanotubes, Proc. of the 2009 IEEE-APS Symposium, pp. 1-4, Charleston, SC, June 2009.

# 三次元位置情報を利用したエフェクタ装置の検討

“KAOSS SPACE” making 3 types of music effects from 3D information

チタニウム　なんとか[1)]
titanium xxxx

1）チタン工房
（〒113-8656 秋葉原すぐ近く，twitter id: titaniumfactory）

**Abstract:** This paper describes the development of “KAOSS SPACE”: a novel HMI of music effecter. Our prototype system can make 3 types of music effects from 3D information measured by “Kinect sensor”. From the result of prototype test, we discussed the characteristics of this system.
***Key Words:*** *HMI, Kinect, Music Effecter,*

## 1. はじめに

ストレス社会と呼ばれるこの現代において，犯罪抑制の観点から若者のクラブ通いは必要な行為であると考えられる．そのクラブにおいてパーティに参加している客の雰囲気を読み取り，様々な楽曲に音を足していきながら客のテンションを盛り上げていくのが Live PA[1]である．そして，この Live PA が活用するのがサンプラーやエフェクタである．

古典的なエフェクタはアナログサンプリングによるハードウェアベースの物が主流であり，エフェクタの効果は固定的な物であった．しかし情報機器の発達により，デジタルサンプリングのソフトウェアベースのエフェクタが台頭してきた．これらはハードウェアベースのエフェクタと同様の機能を持つとともに，ソフトウェアベースのエフェクタ独自の機能を有しており，これらの流動的な機能はその Live 行為をよりリアルタイムかつインタラクティブな物とした．

この様に新たなエフェクタが登場する中で，その入力・操作装置も様々な工夫が盛り込まれた物が開発されてきた．KORG 社の KAOSS PAD シリーズ[2]は，その代表的な一例であると考える．図 1 にその概観を示すが，この装置は中央部にタッチパネル装置部を有し，二軸の情報のアナログスケールでの入力を可能にさせた．これにより，Live PA は二種類の異なるエフェクタを，同時かつ有機的に組み合わせること出来るようになった．この様に，エフェクタの入力装置はその効果に対して重大な役割を果たしてきた．

自由度の増加は対象の単なる量的な変化に留まらず，その物の質的な変化をも発生させうる．そのため，これまで二自由度であったエフェクタ装置を三自由度に拡張することで，どのような変化が発生しうるかを把握する事は新たな表現の可能性を検討する上で重要であると考える．この様な取り組みの第一歩として，本論文では三自由度の入力装置を有するエフェクト装置の試作を行ない，その特徴について基礎的な検討を行なった．

**図 1: KAOSS PAD KP3[2]**

## 2. 実装

三次元位置情報を用いた既存の入力装置は接触型と非接触型に大別され，それぞれに長所・短所が存在する．代表的な接触型入力装置はメカニカルリンクで構成され，非接触型は光学機器や磁気センサ等を利用する．本取り組みでは実装の容易さから，先ごろ発売された Microsoft 社の家庭用ゲーム機のコントローラである Kinect センサを活用する事とした．このセンサは発売以来，様々な PC 用ドライバがユーザによって開発されており，本検討のような入力装置の試作と相性が良い．

本試作システムの必要要件としては，以下の二点が必要であると考えた．

・ユーザの入力行為に対して，三自由度の情報を取得できる事．

・ある程度のリアルタイム性を損なわない速度での動作．

これら二点の必要要件より，特徴的な色を有するカラーマーカを用いた三次元位置入力装置を試作する事とした．

本システムで用いた開発環境及びライブラリ等は以下

の通りである.

開発・実行環境

・Intel Mac(Mac OS 10.6)

・Processing

ライブラリ

・OpenKinect Library[3]

・Processing Kinect Library[4]

・Music Library by Dave Bollinger[5]

試作したシステムの名前を，“KAOSS PAD”に倣って“KAOSS SPACE”と名づけた．実装したプログラムの動作画面の様子を図 2 に，使用時の様子を図 3 に示す.

**図 2：実装したプログラムの動作画面**

**図 3：使用時の様子**

本システムでは kinect センサからの情報を基に，カラーマーカの三次元位置を以下に示すアルゴリズムで検出している.

1. プログラム起動時に画面上のマーカをクリックし，マーカの色情報を取得する.
2. 画面内の全領域から指定したマーカと色距離が近い座標を抽出し，これらの重心点を計算することでマーカ候補点の座標を計算する.
3. マーカ候補点の奥行き情報を安定して取得するために，マーカ候補点の周囲の座標の奥行き情報の平均値を算出する.
4. 上記の計算の結果を用途に合わせて正規化する.

この様なアルゴリズムで得られた 3 軸の位置情報を基に，楽曲にかけるエフェクトのパラメータを変化させている.

## 3. 考察

本システムの特徴について検討するために，幾つかの楽曲を題材に本システムを稼動させた．試作システムのテストの一例の様子を文献[6]を示す．テストに用いたエフェクトは，PAN，Distortion，HighPassFilter，Reverberation の四種である.

試作システムを利用した際の最初の感想は，「三軸の情報を同時に活用する事は難しい」というものであった．PAN を左右方向に設定した場合や HighPassFilter を上下方向に設定した場合等は，身体動作とエフェクタの効果が感覚的に近い為，ある程度の直感的な操作が可能であった．しかし Distortion や Reverberation に関しては，どの軸のどの方向に設定してもその操作に思考が必要となった．楽曲にかけたいエフェクトの運用を三種類も同時に考えるというタスクが，ユーザの情報処理能力を超えた為であると考えられる．これはユーザの慣れによって負荷がある程度低減されると考えられるが，表示画面への情報重畳によるユーザビリティ改善の検討も必要と考えられる.

その他の得られた感想の中で興味深かった物として，「手が滑ってマーカを落とした際のエフェクトのかかり具合が面白かった」という感想が挙げられる．これは重力によってマーカが落下し，その変化がエフェクトに反映されただけであるのだが，この現象は本システムが場の影響を受けうるという事を示唆している．今回の場合は重力の影響であったが，例えば風が吹いている場等で利用することで，ユーザすら意図しないエフェクトや新たな表現の可能性が感じられた.

## 4. 結論と今後の展望

本報告では，三次元情報を利用したエフェクタ装置について検討を行い，試作システムとして”KAOSS SPACE”の開発を行なった．試作システムのテストから，この形態のインターフェースの特徴について整理した．今後の展望としては，計算の高速化による高 FPS での動作や表示画面への情報の重畳によるユーザビリティの改善等に取り組んで行きたいと考える.

**謝辞**

本開発にあたり，OpenKinect を初めとする各種のライブラリを活用させていただいた．記して先人に敬意と謝意を表す.

## 参考文献

[1] Wikipedia：Live PA，[Online],Available:http://en.wikipedia.org/wiki/Live_PA, [accessed: Nov. 29,2010].

[2] KORG Inc., KAOSS PAD KP3，[Online],Available: http://www.korg.co.jp/Product/Dance/KP3/, [accessed: Nov. 29,2010].

[3] OpenKinect，[Online],Available: http://openkinect.org/wiki/Main_Page, [accessed: Nov. 29,2010].

[4] daniel shiffman, Kinect and Processing，[Online],Available: http://www.shiffman.net/2010/11/14/kinect-and-processing/, [accessed: Nov. 29,2010].

[5] Dave Bollinger, Processing Quickies，[Online],Available: http://www.davebollinger.com/works/, [accessed: Nov. 29,2010].

[6] ニコニコ動画, http://www.nicovideo.jp/watch/sm12896305

# Soundpic:「体験の記憶」を記録する音声付き写真共有システムの基礎検討

Soundpic : Share your experience with picture and sound.

大口 諒[1)]，岩渕 正樹[1)]，中島 諒[1)]，吉野 祥之[1)]，和田 拓朗[1)]
Ryo OGUCHI, Masaki IWABUCHI, Ryo NAKASHIMA, Akiyuki YOSHINO and Takuro WADA

1) GUTYGRAPH Project
(http://gutygraph.com/, gutygraph@googlegroups.com, twitter id: guty_1226, iwabm_bot, nksm_r, yootty, taxpon)

**Abstract:** 筆者らは人の体験を手軽に心地よく記録する手法として，静止画に数秒間の音声と位置情報を合わせた Soundpic という記録形式を提案し，データ保存，閲覧用の Web アプリケーションと撮影用のアプリケーションを制作した．また，近年注目を集めている SNS，ミニブログ等の Web サービスと連携することで Soundpic を広く Web 上で公開する機能も実装した．本稿では Soundpic の提案と試作システムの概要，並びに今後の展望について述べる．

***Key Words:*** *Soundpic, GPS, twitter, share*

## 1. はじめに

近年，デジタルカメラやカメラ付き携帯電話等を用いて日常的に写真を撮影する行為が定着した．また，SNS などの web 上でのコミュニティの普及により，撮影した写真を Web 上で友人と共有したり，世界中に向けて公開するなど，従来のように印刷した写真を個人或いは近しい人間で観賞する以外の写真の楽しみ方が広まりつつある．

写真というメディアに対する鑑賞方法の多様化に伴い，画像情報を記録し公開するだけでなく，画像に対して GPS 等の付加情報やコメントを挿入する，フィルタによる画像加工等を簡単に行うなど，写真の魅力をより向上させ新たな写真の楽しみ方を提供する Web サービスも多数現れ，各々のコミュニティを形成している [1, 2].

一方で，写真の魅力を向上させる一手法として，静止画に音声を組み合わせる手法が David ら[3]によって audiophotography というコンセプトで検討が行われており，その有用性が示唆されている．また，近年では静止画と音声の記録デバイスとして iphone を利用したオトカメラなどが発表されており，新たな体験を提供している[4].

以上の背景のもと，筆者らは単なる情報の記録ではなく「体験の記憶」を心地よく記録することをコンセプトとし，静止画と数秒間の音声を同時に記録し，GPS 情報やコメント等と共に Web 上で共有するサービス，Soundpic を実装した[5]．以下，本稿では Soundpic システム概要，及び記録デバイスの実装について述べる．

## 2. Web アプリケーションの作成

データのアップロードならびにアップロードされたデータの閲覧を行う Web アプリケーションを制作した．Web アプリケーションは Ruby on Rails を用い，データベースエンジンとしては MySQL を用いて開発した．以下，各機能について説明する．

### 2.1 データのアップロード

データのアップロードの際には，ユーザが jpeg 形式の画像ファイル（必須，jpeg 形式），音声ファイル（必須，wav 形式），撮影された状況を記述する 140 字以内のメッセージ（自由入力）を指定する．送信ボタンがクリックされると，アプリケーションは画像・音声ファイルをサーバに保存すると同時に，画像ファイルの EXIF タグから位置情報を読み取り，データベースに格納する．また，位置情報が含まれていない写真への対応として，Google Maps 上で撮影場所を手動で選択するインタフェースも実装した．

更に，Representational State Transfer（REST）によるアップロード機能も同時に実装し，iphone や専用ハードウェアからのアップロードを行えるようにした．

### 2.2 データの閲覧

閲覧画面では写真が表示され音声が自動再生される（図 1）．これにより，その場の映像だけではなく，臨場感もユーザに伝えることができる．また，撮影場所が画面下部の Google Maps 上で表示される．この地図上には近くで撮影された別のシーンのアイコンも表示されており，このアイコンから移動できるようになっており，同じ場所の似たような体験を共有する，あるいは近い場所なのに全く異なる体験をしたということを知らせる，といった使い方が可能となる．なお，閲覧用ページは HTML5 で記述した．

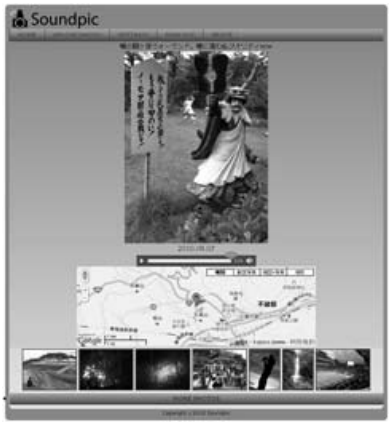


図 1　Soundpic 閲覧画面

## 3. Soundpic 用 iphone アプリケーションの開発

Soundpic の入力デバイスとして，近年普及が著しくカメラ，マイク，GPS 等のセンサが揃っているスマートフォンに着目し，Soundpic の記録と閲覧を行う iphone アプリケーションを実装した(図 2).以下,実装について述べる.

### 3.1 システム構成

画像の撮影には AVCaptureSession を用いた.また，音声の録音には AudioQueue を用いている.AVCaptureSession で撮影された画像は jpeg に変換され，AudioQueue で録音された音声は wav に変換される.また同時に，ユーザがキャプチャボタンを押した時の GPS 情報（緯度、経度）も取得している.これらのデータは，データ取得時に CoreData として iPhone 上にストアされる.ライブラリの表示，個別データの表示は，このようにして作られた CoreData 上のデータを読み込むことで実現される.

### 3.2 詳細機能

ユーザは，音声を録音する時間を４秒から１０秒の間で任意に変更することができる(デフォルトは 7 秒).また，サーバへアップロードする際に同時に自分の twitter アカウントにアップロード URL と任意の文字列をセットにして tweet する事も可能である.XAuth を取得しているため，煩雑な認証作業は不要となる.

## 4. Soundpic 専用カメラモジュールの開発

Soundpic への入力デバイスとして，前章で述べた iphone の他,専用のカメラモジュールを設計･開発した(図 4.1)．このモジュールにより，ユーザは iPhone OS や Android OS といった特定のプラットフォームに依存せず，手軽に Soundpic を利用することができる.

### 4.1 システム構成

本モジュールの全ての処理は Arduino MEGA にて行う.写真撮影モジュールとして，Linksprite 社の LS-Y201 を使用し，音声録音機能は，Adafruit 社の WaveShield と WaveRP ライブラリを組み合わせて実装した．また，GPS モジュールとして，LOCOSYS 社の LS20031 を使用した．内蔵ストレージとして SD Card のインタフェースを実装し，記録した写真や音声を保存できるようになっている.

図 2　iphone アプリケーション（左：閲覧，右：撮影）

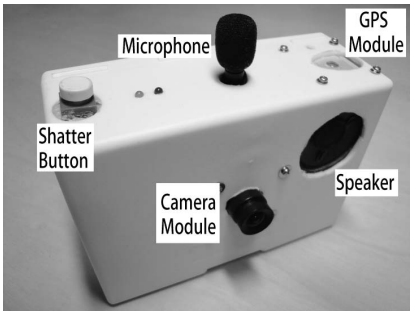


図 3　Soundpic 専用カメラモジュール

### 4.2 モジュールの動作と性能

ボタンを押すと，シャッター音を再生した後，写真を撮影，その後の 4 秒間の環境音をマイク録音し，GPS モジュールより取得した位置情報と共に Soundpic へ投稿する．撮影される写真は解像度 VGA サイズの jpeg 形式，音声は 8bit，44.1kHz，モノラルの wav 形式である.

将来的には，無線モジュールの内蔵，バッテリー駆動，徹底した部品コスト削減を実現することで，より安価で汎用的なモジュールとなる予定である．なお，今回の試作においても，外装ケースとして，東急ハ〇ズにて 350 円で購入した小物入れを活用することで，コストセーブに成功している.

## 5. おわりに

本稿では Soundpic のコンセプトの提案，及び Web アプリケーションと Soundpic 入力デバイスの実装について述べた．今後はユーザテスト等を実施しながら一般公開へ向け実装を進めていく予定である．開発情報については筆者らの HP 及び twitter でのハッシュタグ #soundpic で公開していくので，本稿を一読いただいた諸兄においては是非上記をチェックしていただきたい．また，本稿の感想も #soundpic をつけて呟いていただけると幸甚の至りである.

### 参考文献

[1]twitpic：http://twitpic.com/
[2]Instagram：http://instagr.am/
[3]David et al, Audiophotography: practice and prospects, CHI '99 extended abstracts on Human factors in computing systems, May 15-20, 1999
[4]オトカメラ：http://bit.ly/5Xgw2H
[5]Soundpic：http://soundpic.gutygraph.com/

# ゴーストの重畳によるラーメン二郎における食事支援

Assistance for Eating ``Ramen-Jiro'' Using a Superimposed Ghost.

ほねっと [1)]，まじめっと [2)]
@aftercider and @aftercider_bros

1）私立聖祥大学付属小学校
(海鳴市，twitter id: aftercider)
2）東京大学大学院
(aftercider@gmail.com，twitter id: aftercider_bros)

**Abstract:** ラーメン二郎で食事を行う際に，マナーの一つとして「食事の速さ」が重要視される．本論文では．ラーメン二郎における食事の様子をゴーストとして表示し，食事の速さを意識することを目的とした記録・再生を行うデバイス・システムを提案する．
***Key Words:*** *ラーメン二郎，二郎系，マシマシ，にんにく入れますか？，ジロリアン*

## 1. 背景

近年のラーメンブーム，大食いブームの集大成とし，ラーメン二郎[1]が現在脚光を浴び，従来のラーメン界を大きく覆す存在として地位を得ている．ラーメン二郎とは，三田を本店として，各地に支店を広げているラーメン屋である．味はしょうゆ味のラーメン一点であるが，麺の太さ，脂ぎったスープ，そしてトッピングの過剰さを特徴としている．

ラーメン二郎には，従来のラーメン店では考えられないような多数の掟が存在する．

- ロットとよばれる，一度に作れるラーメンの数を乱してはいけない．
- 行列に並んでいる時に食券をスッと店員に見せる．
- 「にんにく入れますか？」という問いに対し，「マシマシにんにくカラメ」など，コールをすることでトッピングの注文を行う．

以上のように，これまでのラーメン店では考えられなかったような暗黙のルールが存在する．この暗黙のルールや，尋常ではないラーメンの量が，ジロリアン（二郎を愛してやまない人々の呼称）が感じる二郎の魅力の一つと言われる．

また，ラーメン二郎の知名度向上と同時に，Twitpic[2]や携帯百景[3]などの画像投稿サービスが普及してきた背景もあり，ラーメン二郎でラーメンを撮影し，食する前と後の画像をインターネット上に投稿されることが増えてきている．

## 2. 目的

本論文では，「ロットを乱さないように高速で食べるジロリアン」と「ラーメン画像をインターネット上に投稿するジロリアン」に注目する．ラーメン二郎を食事している主観的映像を他者と共有することで，二郎に慣れていないジロリアンや，初めての店舗でマシマシ（野菜大盛りトッピングのこと）を体験するジロリアンに食事のスピードを提示し，食事を支援するシステムを提案する．

## 3. 提案手法

ラーメン二郎においては，食事の際の行動はかなり制限される．たとえば会話や携帯電話の操作などは最小限に抑える必要がある．なぜならば，基本的にラーメン二郎は店舗敷地が狭く，行列ができていることが多いためである．そのため，順番を待つジロリアンからのプレッシャーにより，食事以外の行動を行うことができる雰囲気ではないこ

**図 1 ラーメン二郎立川店 ラーメン小 豚マシ，野菜マシマシ，カラメ**

とが多々ある．そのため，支援を行う際には食事に集中することができる支援方法が必要である．

そこで，頭部にディスプレイを配し，視野に映像を半透明に表示することができる，シースルー型ヘッドマウントディスプレイ（以下、シースルーHMD）を利用し，実際にラーメンを食している光景の上に，他のジロリアンがラーメンを食べている様子をゴーストとして重畳表示する．しかし，市販されているシースルーHMDは高価で，一般のジロリアンの利用や，ラーメン二郎のような過酷な条件下での使用には適していない．そこで，図２のような、普及率の高いｉＰｈｏｎｅ[4]と安価なキャップなどを用いた，対二郎向けシースルーHMDを提案する．

**図 2 対二郎向けシースルーHMD**

対二郎向けシースルーHMDについて説明する．まず，インターネット上から，他のジロリアンがラーメンを食べている動画をダウンロードし，ｉＰｈｏｎｅで再生し，被ったキャップのつばに装着する．また，キャップのつばには予め矩形の穴が開け，ｉＰｈｏｎｅの画面が顕わになるようにしておく．しかし，そのままだとｉＰｈｏｎｅの画面は視線を上に向けないと見えないため，目の正面に光の一部を反射し，一部を透過するハーフミラーを固定し，ジロリアンが正面を向いた場合でも，ｉＰｈｏｎｅ上で再生されている他のジロリアンの映像が見られるようにする．この際，ｉＰｈｏｎｅの輝度が高いため，ハーフミラーでなく，下敷きのようなプラスティックの板で光を反射することも可能である．目とｉＰｈｏｎｅとの距離が近すぎてピントが合わない際には，ヘリカルレンズを間に挟むことで像を離すことや，ｉＰｈｏｎｅとミラー，ミラーと目との距離を離せるような配置などを必要に応じて行う．

逆に熟練したジロリアンが撮影を行う際はｉＰｈｏｎｅのカメラが下に向くように配置し，ハーフミラーをミラーにし，ｉＰｈｏｎｅで撮影しながら食事することができる仕組みとなっている．

## 4. 考察・まとめ

重畳した際の図を図３に示す．

**図 3 ラーメンをラーメンに重畳**

撮影された映像をそのまま表示する場合，座席ごとに調味料やテーブルなど，背景情報の差が余分な情報として視界に重畳されてしまうため，ラーメンと器だけを切り抜くことが必要となる．また，ぶれ補正などの加工を行う必要があるため，サーバ側でラーメン二郎に特化した映像処理サービスが必要となることが考えられる．

また，これらのシステムはラーメン二郎に限らず，二郎インスパイアと呼ばれるラーメン大や用心棒など，多岐にわたる応用が可能となり，ラーメン業界のさらなる発展が期待される．

**謝辞**

こんなにおいしいラーメンをいつもありがとうございます．いつか本郷の周りにもインスパイアばかりではなく，二郎ができることを楽しみにしています．ちなみにラーメン大も用心棒も大好きです．

ただ，二郎系を食べ過ぎて今年は体重がちょっと増えました．来年の抱負としてはちょっとスリムになりたいです．

余談

奈々ちゃん紅白おめでとう！[5]

はやてちゃん映画化おめでとう！[6]

**参考文献**

[1]ラーメン二郎 PC 店：http://www.geocities.co.jp/Foodpia-Olive/3433/

[2]Twitpic：http://twitpic.com/

[3]携帯百景：http://movapic.com/

[4]Apple：http://www.apple.com/

[5]NHK 紅白歌合戦：http://www.nhk.or.jp/kouhaku/

[6]魔法少女リリカルなのは The MOVIE 2nd A’s：http://www.nanoha.com/

# 拡張食感呈示による マンガ肉の表現手法の研究

Augmented Food Texture:
Design method for Manga Meat Experience

小泉直也 [1)]，上間裕二 [1)]，田中秀和 [1)], 永谷直久 [2)]
Naoya KOIZUMI, Yuji UEMA, Hidekazu TANAKA and Naohisa NAGAYA

1）慶應義塾大学 メディアデザイン研究科
（〒223-8526 横浜市港北区日吉４－１－１，koizumi.naoya@kmd.keio.ac.jp , twitter id: kizm_naoya, J_yuji, hide_kazu_t ）
2）電気通信大学　電気通信学研究科
（〒182-8585　東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1，nagaya@hi.uec.ac.jp, twitter id: n_nagaya ）

**Abstract:** This paper describes the design method for Manga meat experience as Augmented Food Texture. Our concept is an augmentation for eating experiment. We prototyped the expentable tool for eating. It provides the users a kind of somatosensory stimulation, the feeling of “Manga meat expend”. We tested thee users and got positive comment.

***Key Words:*** *Augmented human, Manga Meat, Food texture*

## 1. はじめに

マンガ肉[1]は,日本のポップカルチャーにおいて重要なシンボルの一つである.吉田はこのシンボルに対する人々の憧れを巧みに表現している[2]．視聴覚呈示に限られたアニメーションにおいて，マンガ肉の表現はその味覚の充実さを表現するための確立された手法である．その影響力は大きく，同系統の「食肉」を人工的に生成するという試みは，それがその苦労から鑑みて，決して美味であるわけではないにも関わらず，多くの試行がネットの海に漂流している．

これほど多くの関心を集める「マンガ肉」であるが，残念ながらその再現はあくまで形状にとどまっている．もちろん，マンガ肉の特徴は，その大きさ及び骨と肉との一体感が重要な点であることは言うまでもないが，本研究では「マンガ肉は伸びる」という要素に着目した．ウィキペディアにも記載されているように，マンガ肉はよく伸びる．この伸び感の表現によって,視聴覚情報のみで「おいしさ」を表現することに成功している．

本研究では，マンガ肉の体験をデザインするために，形状の再現ではなく，その体験のデザインとして「伸びる感じ」を設計することを主目的として実施した．

## 2. 関連研究

栗原は，味蕾に対しての刺激である甘味・酸味・塩味・苦味・うま味に加えて，辛味と渋味を含めた化学的な刺激を「広義の味」として定義している[3]．これに加えて，嗅覚，触覚，温度感覚，視覚や，外部環境・食体験・生体内部環境などの要素によって「おいしさ」は生成されるとしている[3]．この食体験に関して，感覚器に対して実際と同等の情報を外部から入力することで，本質的に現実と同等の体験を生成するというバーチャルリアリティの考え方を応用した研究例が，いくつか実施されている．

たとえば上村らは,Food simulator[3]を提案している．この食感呈示装置は，歯に対して咬合力を呈示することで食品の力学的物性を呈示するシミュレータである．更に，聴覚に対して音を，味覚に対して味を呈示することによって，食事における食感の感覚分離のみならず感覚統合を実現することが可能である．また，橋本らは，SUI[5]を提案している．これは，ストロー型のインタフェースで，食品を吸飲する際に口内や口唇へ伝わる感覚のみを抽出し体験することを可能とする．SUI は，ソレノイド，R/C サーボ,圧力センサ,弁,カム,スピーカから構成されており，ストロー管内の圧力変化，振動，音を用いることで吸飲感覚の提示を行う．これらは，実際の食事の際に感じる触覚や体性感覚に対する刺激を再現したシステムであると言える．

これらに対して，鳴海らは MetaCookie[6]を提案している．これはクッキーに対し，視覚情報と嗅覚情報を重畳することで，クッキーの「風味」を変化させ，食べる人が受け取る味の認識を変化させるシステムである．プレーンな

味のクッキーを，HMD 通して特定の味を想起させるクッキーの視覚情報を重畳表示し，さらに嗅覚ディスプレイによって匂いを付加する．この視嗅覚変化によって，体験者が食べたときに感じる味が変化するというものである．実際の食品に対して情報を付加するという点で，本研究に繋がる部分があるといえる．

本研究は，Food simulator や SUI の明らかにした，食における触覚及び体性感覚の重要性を考慮して，MetaCookie の様に実食品に対する感覚演出の付加という手法で，食の可能性を考えた研究であると言える．

## 3. 実装

本研究では，「マンガ肉」における伸び感を再現するために，マンガ肉エンハンサーver1.0(図１)を製作した．

これは，肉を掴む保持部と，伸び感を呈示するための伸び機能付き持ち手の部分からなる．本来であればバネやゴム等で伸び感の弾性を力覚的に再現すべきであるが，今回はその伸びるだけでどの程度の感覚を再現できるかを調べるために，敢えて力覚の呈示を行わなかった．また伸び量は人の拳の同じ程度の８cm とした．これはアニメーションの中での動きを観察した結果に基づく．

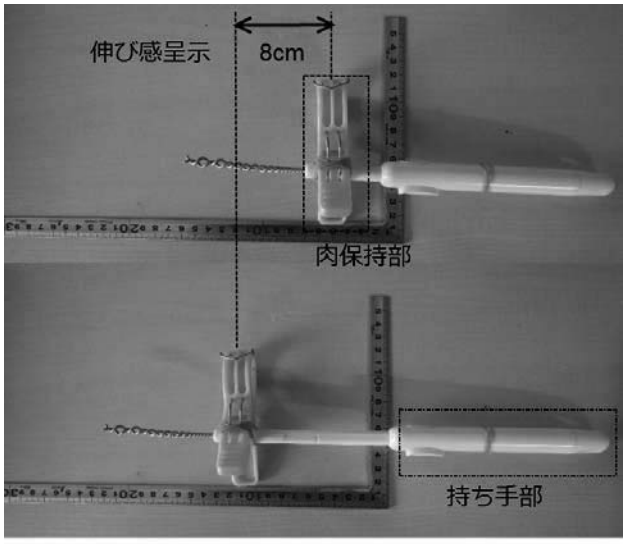



図 1: 実装したマンガ肉エンハンサーVer1.0

## 4. 評価

実装したプロトタイプを用い，マンガ肉感の評価を行った．実験には食機能に異常のない健康な 20 代男生 3 名に対して行った．実験の様子を図２に示す．

ユーザの体験を観察した結果，どのユーザも非常に興奮しがらこの体験に望んでおり，まさにアニメの中の肉を食べるキャラクターを彷彿させた．中には「引きちぎる感があり，興奮した.」という報告もあり，伸び感だけでもマンガ肉体験をサポートできていることが見受けられた．

## 5. おわりに

本研究では提案したシステムは，100 円ショップで作れる工作でしかないが，拡張現実研究の方向性を示すことができた．VR や AR では，センサとアクチュエータを用いて，コンピュータによって処理された大掛かりなシステムを考えがちではあるが，このようにコンピューティングパワーを使わなくとも，コンセプトや要素を検討することは可能である．

今後はこのよりリアリティの高いマンガ肉表現手法を模索するため，力覚の呈示や音情報の付加などを検討し，実社会でも利用出来るシステムを構築したい．

図２：マンガ肉体験の様子


### 謝辞

本研究は，慶應義塾大学メディアデザイン研究科の身体メディアグループの助言をいただきながらすすめた．


### 参考文献


[1]http://ja.wikipedia.org/wiki/マンガ肉.

[2]吉田戦車：『伝染るんです。』，第一巻，pp. 36, 1990

[3]栗原堅三：『味と香りの話』,岩波書店 1998

[4]上村尚弘, 森谷哲朗, 矢野博明, 岩田洋夫:” 食感呈示装置の開発”，日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.8, No.4, pp.399-406 (2003)

[5]橋本悠希，大瀧順一朗，小島稔，永谷直久，三谷知晴，宮島悟，山本暁夫，稲見昌彦:”Straw-like User Interface：吸飲感覚提示装置”，日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.11 No.2, pp.347-356，2006

[6]鳴海 拓志，谷川 智洋，廣瀬 通孝:”Meta Cookie: 拡張現実感によって味が変化するクッキー”,インタラクション 2010, 2010.3.

# エンタテインメントのための匂い・味の提示

Aroma and Taste Presentation for Entertainment Computing

鳴海　拓志
Takuji NARUMI

1）東京大学 工学系研究科
（〒113 東京都文京区本郷 7-3-1，narumi@cyber.t.u-tokyo.ac.jp, twitter id: narumin）

**Abstract:** 本稿では嗅覚・味覚提示技術のエンタテインメント利用について考察をおこなう．嗅覚や味覚は対象と十分に近い距離，または密接した距離でのインタラクションによって生じる感覚であることから，嗅覚や味覚を提示する技術を用いることで，バーチャルなオブジェクトやキャラクタが真に実在するかのようなリアリティを特に強く与えることができると考えられる．そのようなシステムの試作例として，嗅覚・味覚を含む多感覚フィードバックによって，バーチャルなキャラクタと舌を使った親密なインタラクションをおこなうことができるシステム，APEC の紹介をおこなう．

***Key Words:*** *Olfactory Display, Gustatory Display, Cross-modal Integration, Augmented Reality*

## 1. はじめに

人間は五感を中心としたさまざまな感覚によって外界からの情報をとらえ，それらを統合して世界を認識している．視覚や聴覚は，人間の周囲の環境で何が起きているかを判断するために発達してきた感覚であると考えられ，人間の五感のうちでも，人間から離れた位置で起こる出来事の情報を取得することが得意な感覚である．そのため，視覚や聴覚を提示することで「環境としてのリアリティ」を作り出すことができる．例えば広視野の映像と迫力ある音響を組み合わせたシアター環境で映画をみれば，まさに映画の世界に居合わせたような感覚で劇中の出来事を眺めることができる．

一方，触覚や嗅覚・味覚は人間からある程度近い場所で起こる出来事の情報を取得することに特化した感覚である．また，これらの感覚は，理性的な判断というよりもむしろ情動と深く結びついており，対象物に対する快／不快を決定付ける役割を果たしている．特に触覚や味覚は人体と対象物との接触無くしては発生しない感覚であり，触覚・味覚を通じて感じられるものは，その対象物に対して人間が感じる印象を大きく左右する．

視覚や聴覚を提示するシステムによって「環境としてのリアリティ」を生成したとしても，それは離れたところから観察することしかできないものになる．ある意味では，その対象がどんな存在であるかは，触れたり，嗅いだり，味わってみたりしてはじめて強く感じられるものであり，触覚・味覚・嗅覚を合成して提示することではじめて，単なる観察対象という位置づけを超えた，「存在としてのリアリティ」を提示することができると考えられる．

筆者はこれまで，嗅覚や味覚を提示することができるディスプレイシステムの研究をおこなってきた．本稿では，嗅覚と味覚にフォーカスをあて，先に述べたような観点から嗅覚・味覚のエンタテインメントへの利用について考察をおこなう．その上で，嗅覚・味覚を含むマルチモーダルなフィードバックによって，バーチャルなキャラクタを単なる観察対象としてだけではなく，親密なインタラクションを行なうことができる対象として扱うことができるシステム，APEC の紹介をおこなう．

## 2. エンタテインメントと嗅覚・味覚

これまでの情報提示技術は視覚と聴覚を対象としたものが多く，嗅覚や味覚を対象としたものは圧倒的に少ない．その理由として，視覚や聴覚といった感覚が「物理的な信号」を扱っているのに対し，嗅覚や味覚は「化学的な信号」を扱っているため，人工的に合成することが難しいという点があげられる．そのため，嗅覚や味覚を利用したエンタテインメントシステムの開発事例はさほど多くはない．

嗅覚については，多様な匂いを人工的に作り出すことは難しいが，あらかじめ数種類の匂いを用意しておくことで，選択的に匂いの種類や強度を切り替えて提示することは容易である．そのため，そうした仕組みをエンタテインメントに活用する取り組みがおこなわれてきた．日本におけるその最も古い例は香道であろう．香道は香木をたき，立ち上る香りを楽しむという要素から出発し，日常を離れた集中と静寂の世界に遊ぶことを目的とした芸道にまで至っている．

電子的なメディアに匂い提示を組み合わせることで，臨場感の向上を狙った最初のシステムとして有名なのがセンソラマ[1]である．センソラマは，1962 年に Heilig が考案・作成した映像・音声・振動・匂い・風などの提示が可能なアーケードのレースゲームのようなオートバイ型の VR システムである．そうした VR 環境への没入感を高めるために嗅覚提示を用いたシステムの進化形としては，中本らによる”Let's cook curry”[2]や，池井らによる五感シアター[3]などがある．こうした没入感を高める効果を狙い，すでに一般向けサービスとして，映画館で映画のシーンに合わせて匂いを提示する演出がおこなわれている[4]．例えば，映画「チャーリーとチョコレート工場」では，映画館を

チョコレートの匂いを提示する演出がおこなわれた．また，テレビ放送のための香り配信装置の研究[5]や，コンテンツにあわせて香りを配信するサービスの研究[6]等がおこなわれている．さらには，ニンテンドーDS 向けのゲーム「ラブプラス」に，より実際の女性と交際しているリアルな感覚を付加するために，DS に女子高生らしい香りのする香水や制汗剤を振りかけるノウハウがユーザによって集積された事例もある[7].

匂いをエンタテインメントに利用した場合には，没入感以外の効果もみられることが実験によって明らかになりつつある．中本ら[8]は，映画「千と千尋の神隠し」を元にシーンに合わせた匂いを付加したコンテンツを制作し，匂いを付加することで，特定のシーンを印象づけることができることを明らかにしている．

そうした匂いによる印象付けを狙って，広告媒体として匂いを用いる事例も展開されている．例えば NTT コミュニケーションズは，匂い提示装置「香るデジタルサイネージ」を利用し，ビアホールの店先で「ビールがおいしくなる匂い」を発生させる試み等をおこなった[9]．アメリカでは Prolitec 社[10]などが店舗向けの匂い発生装置を販売しており，店舗に対する印象を誘導する重要な要素として匂いが注目されている．

味覚については，人間は基本的に料理というアプローチのみによってエンタテインメント性を追求してきた．食事は人間が日常的におこなう行為の中でも，特に重要な要素であり，単なるエネルギー摂取のためだけではなく，何をどのように食べるか自体が一つのエンタテインメントであり，文化になっている．

味を表現する基底としては甘味・塩味・酸味・苦味・うま味の五種類からなる基本味が知られている．実際の食品からこれら基本味の含有量を測定し，正確な分量で化学物質を合成することが出来れば，味を再現する味覚ディスプレイを実現することができると考えられる．しかしいまのところ，味覚センサによる味の定量化手法，極微量の化学物質を正確に合成する手法等の開発が難しいため，多様な味が合成できる味覚ディスプレイは実現されていない．

一方で，日常生活で使われる「味」という言葉は，化学物質の反応としての味覚だけでなく，様々な感覚が統合された経験を意味している．味覚以外の味の認識にまつわる感覚を扱ったものとしては，食感を提示するシステムが挙げられる．例えば，森谷らの食感提示装置[11]では，咀嚼感に注目し，食品の力学的物性の提示を試みている．さらに，液滴の合成や咀嚼音提示など，複合的な観点から味の合成に取り組んでいる．橋本らの吸引感覚提示装置[12]では，ストロー内の圧力変化を再現し，食品を「吸い込む」感覚を再現している．これらのシステムは，食感それ自体が嗜好の対象であり，食感提示がエンタテインメントになりうることを示した例である．

筆者らは味覚と視覚や嗅覚等の他のモダリティが統合された感覚である「風味」に着目し，クッキーに視覚情報と嗅覚情報を重畳することで，クッキーの「風味」を変化させ，食べる人が受け取る味の認識を変化させるシステム MetaCookie[13]を提案している．ここではプレーンな味のクッキーを，数種類の味にインタラクティブに変化させられるようにすることで，様々な味を楽しむことができるエンタテインメント性を提供している．

また，味を提示するシステムや食品を，人とコンピュータの間の新しいインタフェースとして用いる研究もおこなわれている．Elliott は，棒付きの飴をインタフェースとして，飴をなめた状態を検出することで，飴をなめた勢いに応じて赤ちゃん型のロボットをハイハイさせることができる作品を制作した[14]．Maynes-Aminzade は，Edible User Interface を提唱し，数種類の用意された化学物質を提示し，味によってネットワークの状態を伝えるアプリケーション等を開発している[15]．大和田は変形，切断や食べるといったインタラクションが実現できる三次元形状生成デバイスとして，ゼリーの中に粒子を出力し三次元形状を提示するゼリープリンター[16]を開発した．

こうした食品や味を利用したインタフェースというアプローチは新しい取り組みである．「おいしさ」に代表されるように，味覚とエンタテインメントとの相性は非常に高いことから，今後コンピュータで人工的に味を合成することができるようになれば，今までにないエンタテインメントが実現できると考えられる．

特に，嗅覚や味覚は対象との近接した範囲でのインタラクションに関わるものであり，第 1 章で述べた「存在のリアリティ」に寄与する．そうした点を考慮すれば，嗅覚や味覚の情報を活用することで，今まで観察する対象でしかなかったバーチャルなキャラクタと親密なインタラクションをおこなうことができ，キャラクタの存在をより強く感じられるようなエンタテインメントシステムが可能になるであろう．そこで本稿では，筆者が作成した味提示システム「メタクッキー」に関するコメントで特に要望の多かった，舌を使ってバーチャルなキャラクタと親密なインタラクションをおこなうシステムを実験的に構築することとした．

## 3. APEC：匂い・味を含むマルチモーダルな情報提示によってバーチャルなキャラクタとの親密なインタラクションを可能にするシステム

### 3.1 バーチャルなキャラクタとのふれあい

文化人類学者である Hall は，対人距離には密接距離，個人的距離，社会的距離，公衆距離の 4 つの区分があるとしている[17]．その中でも密接距離は人間の周囲 45cm 以内の範囲であり，そこでは他者とは愛撫，格闘，慰め，保護等のインタラクションがおこなわれ，通常は家族や親密な関係にある相手しか入ることを許されないと定義されている．

こうした定義を引かずとも，愛着のある対象に触れたい，さらにはより親密なインタラクションをおこないたいという欲求は人類に共通したものであろう．例えば，吉田らはそのようなインタラクションを指向し，投影型の立体ディスプレイと指先に対する触覚提示装置と組み合わせることで，空中に立体表示されたラブプラスのキャラクタに触れたときの触感を体験することができる展示をおこなった[18].

愛着ある対象に触れたいという欲求を持つ人の中でも，最も高まってしまった人々がペロリストである．アンサイクロペディアでは，ペロリストは「崇める対象を徹底的に嘗めまわす者及びその集団である．名前の由来は，人間がものを嘗めるときの擬音「ぺろぺろ」から来ている．」と定義されている．

こうした欲求に答え，筆者らはまず実験的にクッキーにキャラクタを印刷して愛でたり食べたりするという試みをおこなった．

印刷には食用インクを用いて食品に直接画像をプリント可能なフードプリンターを用いた．図 1 左は「はちゅねミク」を，右は「魔法少女リリカルなのは」の登場人物である「八神はやて」をクッキーに印刷したものである．右のクッキーを八神はやてファンの被験者 A 氏に与えてみたところ，「はやてちゃんちゅっちゅ」とのコメントを残し満足そうな様子であった．

**図 1 キャラクターの印刷されたクッキー**

### 3.2 ペロリストのためのマルチモーダルフィードバック

しかしやはり，クッキーに印刷されたキャラクタを愛でるだけでは一方通行の愛でしかない．そこで画面の中のキャラクタに舌を使って働きかけることができ，その行為に対しての反応が得られるようなシステムを考案した．

口腔内でのインタラクションを扱ったシステムとして，高橋ら[19]による触覚的なフィードバックを取り入れたものがあるが，本論文では視覚・聴覚・触覚・嗅覚・味覚というマルチモーダルなフィードバックを取り入れ，APEC システムを試作した．

APEC とは，”Aroma Presentation for Entertainment Computing”の略称であり，断じて「あずにゃんペロペロエンジョイクラブ」の略称ではないことをここに記しておく．試作 APEC システムの構成を図 2 に示す．試作した APEC システムはタッチパネル付モニタ，PC，嗅覚ディスプレイ，骨伝導ヘッドフォンから構成されている．

本システムでは，ユーザがディスプレイ中のバーチャルなキャラクタを舐めると，ディスプレイ中のキャラクタが反応し映像が切り替わるとともに，舐めたときの音と振動，さらにはキャラクタをイメージした匂いがユーザに提示される．この匂いを中心としたフィードバックが起こすクロスモダリティ効果により，ユーザは無味乾燥なモニタを舐めているにも関わらずそのキャラクタを舐めているかのような味を感じ，悦に浸ることができる．ユーザによる体験の様子を図 3 に示す．

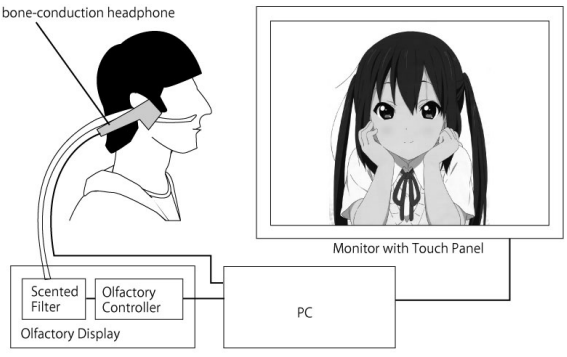



**図 2 APEC システムの構成**

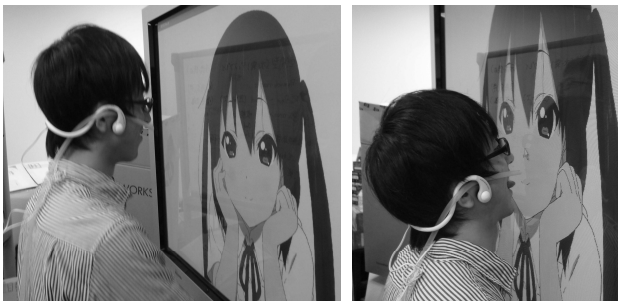


**図 3 見てる！ あずにゃんが僕を見てるぞ！ﾍﾟﾛﾍﾟﾛ(ˆωˆ)**

ユーザが舌を使ってキャラクタに働きかける行為を検出するため，本試作における実装ではタッチパネル付のモニタを利用した．ユーザがディスプレイのキャラクタを舐めようした際の舌をタッチパネルで検出している．舌が検出され舐めていると判定された場合，キャラクタが少し照れるリアクションを見ることができる．試作段階では 50inch のモニタとシングルタッチのみが可能なタッチパネルシステムを用いて大きく写されたキャラクタとインタラクションが可能なように設計した．その他，大画面を使った等身大のキャラクタとのインタラクションや，iPhone や iPad 等に代表されるタッチパネル機能の付いた小型端末を用いてキャラクタの一部分とインタラクションできるようにする実装，マルチタッチ機能の活用等も考えられる．

聴覚および触覚フィードバックについては，骨伝導ヘッドフォンを使用することで実現した．舌に対して直接振動を提示することは難しいため，本システムでは舌で舐めた際のなまめかしい音を骨伝導で顎部に伝えることでその代替とした．

嗅覚提示には嗅覚情報の提示には，エアポンプを用いた嗅覚ディスプレイを使用した．エアポンプ式嗅覚ディスプレイでは，エアポンプを用いて空気を送り，送られた空気が匂いの付加されたフィルタを通過することで，匂いのついた空気が提示される．応答速度は 50ms 以下であり，十分な時間解像度で匂いを提示することができる．ここでは，提示したバーチャルなキャラクタのイメージである清純さと，「ファーストキスの味はレモン味」という社会的な迷信から，キャラクタに舌で触れている間にレモンの匂いを提示することとした．味の認知は嗅覚に非常に大きな影響をうけるため，実際の味を変化させずとも，視覚情報・嗅覚情報を変化させるだけで味が変化したように感じられることが知られている[13]．本実装では，レモンの香りの効果によって，無機質なディスプレイを舐めているにも関わらず，ユーザがほんのりとした酸味を感じ，甘酸っぱい気分にすることを狙っている．そのキャラのイメージにあった匂いや味を選択することは現状では難しいが，キャラクターイメージソング等があるように，APEC のようなシステムの普及が進めば，将来的にはそのキャラクターの匂いの公式設定としてキャラクターイメージアロマが公式に販売されることもありえるだろう．

嗅覚には順応という特性があり，同じ刺激を提示し続けると 30 秒程度でその刺激を感じなくなってしまう．ユーザが夢中になって長時間キャラクタとインタラクションしてしまう場合には，次第に匂い提示の効果が薄れていってしまう可能性がある．そこで，30 秒以上にわたって舐め続けた場合には，キャラクタが一旦舐める行為を制止するような画像を提示することとした．ユ

ーザが夢中で舐め続けたために，バーチャルなキャラクタに行為を制止されている様子を図 4 に示す．

**図 4 「STOP ペロペロ」とあずにゃんに制止されるユーザ**

実際に体験したユーザからは，「五感情報に加え，顔を近づけたときに感じるディスプレイの熱があずにゃんのぬくもりに感じられ，本当にそこにいるかのようだった」という反応が得られた．提案段階では「ぬくもり」は念頭にない項目であったが，触覚の一部である温度感覚もまた対象と接触することではじめて伝わるものであり，偶然にも提案システムの目的と合致して高い効果を生んでいたようである．

## 4. おわりに

本稿では嗅覚・味覚のエンタテインメントへの利用について考察をおこなってきた．その上で，嗅覚・味覚を含むマルチモーダルなフィードバックによって，バーチャルなキャラクタと親密なインタラクションを行なうことができるシステム，APEC の提案と，その試作について述べた．試作システムでは，ユーザがディスプレイ中のバーチャルなキャラクタを舐めると，視覚・聴覚・触覚（振動と熱）・嗅覚・味覚といった五感にわたって反応が返され，そのキャラクタを舐めているかのような体験を作り出すことを狙った．詳細なユーザ評価はおこなっていないが，ユーザ観察の結果，ある種の興奮を提供できたと考えている．

テレビの歴史を鑑みると，画像伝送の原理が発見されてから定期放送開始に至るまで実に百年近い時間を必要としている．嗅覚・味覚の提示技術をこうした歴史になぞらえれば，いまだ原理の発見から数歩進んだ段階でしかない．いかに技術進展サイクルの早い昨今といえど，嗅覚・味覚提示が一般に浸透するようになるまではあと数十年の時を必要とする．今やこうした技術進展の牽引力となるのはコンテンツの力である．本論文で考察をすすめてきたように，ある時点において未成熟で制限の多い技術であったとしても，積極的にエンタテインメントシステムへの応用を考え，展開・公開していくことが未来を作り出すことにつながる行為であると筆者は信じている．嗅覚・味覚のエンタテインメントへの利用はこれからであり，本論文で考察した以外の効果や用途も考えられるだろう．ここでの議論をきっかけに，今後も嗅覚・味覚のエンタテインメントへの利用に向けたさまざまな取り組みがおこなわれていくことを期待したい．

## 参考文献


[1]M.L.Heilng, "Sensorama Simulator," 1962.

[2]T. Nakamoto, S. Otaguro, M. Kinoshita, M. Nagahama, K. Ohinishi and T. Ishida, "Cooking up an interactive olfactory game display," IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 28, pp. 75-78, Jan-Feb. 2008.

[3]Y. Ikei, M. Urano, K. Hirota, T. Amemiya, FiveStar: Ultra-realistic Space Experience System, In Proc. of HCI International 2011, Orland, July 2011.

[4]NTT コミュニケーションズ，″「アロマ・プレミアシート」:「香り通信」がハリウッド映画「ニュー・ワールド」を香りで演出,″ 2006.

[5]伴野明，″嗅覚提示技術と匂い付き映像,″ 映像情報メディア学会誌，vol. 61，pp. 1420-1423，2007.

[6]境野哲，″香りの効用を活用し五感に訴える感性コミュニケーションのコンセプトと実証実験,″ エンタテインメントコンピューティング 2007，pp. 137-140，2007.

[7]ラブプラス wiki @2ch - 香水について http://www29.atwiki.jp/lovepluswiki/pages/41.html

[8]T. Nakamoto and K. Yoshikawa, ″Movie with scents generated by olfactory display using solenoid valves,″ IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES E SERIES A, vol. 89, pp. 3327, 2006.

[9]NTT コミュニケーションズ，″香りの出る電子広告サービス「香るデジタルサイネージ」,″ 2007.

[10]Prolitec 社：http://www.prolitec.com/

[11]森谷，矢野，岩田：食味における感触統合に関する研究，日本 VR 学会論文誌，Vol.9 No.3，pp.259-264，2004

[12]橋本，大瀧，小島，永谷，三谷，宮島，山本，稲見：Straw-like User Interface：吸飲感覚提示装置，日本 VR 学会論文誌，Vol.11 No.2，pp.347-356，2006.

[13]鳴海，谷川，梶波，廣瀬：メタクッキー：感覚間相互作用を用いた味覚ディスプレイの検討，日本 VR 学会論文誌，Vol.15 No.4 2010 年.

[14]erin e. Elliott: Edible Interface (Lick Races) http://www.erineelliott.com/

[15]Dan Maynes-Aminzade: Edible Bits: Seamless Interfaces between People, Data and Food, ACM CHI 2005 Extended Abstracts, pp 2207-2210, 2005.

[16]大和田茂： ゼリープリンター，コンピュータソフトウェア 23(4)，47-50，2006.

[17]Hall, E. T.: The Hidden Dimension. Doubleday & Company, New York, 1966.

[18]吉田，家室，南澤，新居，舘：RePro3D,DCEXPO2010, http://www.dcexpo.jp/programs/contex/exhibition/

[21]髙橋，國安，佐藤，福嶋，古川，橋本，梶本：口腔における双方向コミュニケーションデバイスの開発，エンターテイメントコンピューティング 2010，2010.

# もくもくも：形状をもとにした雲の擬人化

かえる [1)]
@kaeru_san

1）うみのちかく大学 三四郎池底系研究科
（〒113 東京都文京区本郷 7-3-1，inonaka1@gmail.com, twitter id: kaeru_san）

**Abstract:** ふと見上げた空においしそうなひよこの形をした雲が浮遊し，つい空腹感を覚えた経験はないだろうか．そんなことはないかもしれないが，本稿では形状から連想されるものへと雲を擬人化するシステム“もくもくも”を提案し，基礎検討の結果について述べる．また今後の展望を熱く長々と語りたい．
***Key Words:*** *kawaii ha seigi[1]*

## 1. はじめに

地球ではどのような場所・時間においても，空を見上げると様々な形状の雲を発見することができる．雲は地球の自転や海洋の状態などによって，発生し，流れ，引き伸ばされ，時には増減し，やがて消滅する．単なる気象現象ではあるが，いつでも目に入るその光景とスケールの大きさに誰しも心揺さぶられた経験があるだろう．中には，雲の素晴らしさに取りつかれ，雲の見える家を購入し，雲を観察し続ける人も存在する[2]．勿論，それは特異な例であるとしても，ふと見上げた雲の形を見知った物体になぞらえて友人と語り合った経験は誰しもあるだろう．ないとは言わせない．

形をもとに別の物体へとなぞらえることを見立てという．特に，日本においては庭園や歌舞伎，和歌などにおいて，見立ての文化が息づいている様が散見される[3]．このような見立てのうち，無生物を人やその他の生き物に見立てることを擬人化という．擬人化は，物と人との距離を近づけ，かわいく感じさせる効果のある表現手法として，文学から工学まで幅広く使われている [4][5][6]．

図１：“もやしもん”（菌の擬人化）[4]

そこで本研究では，雲もっと身近にすることを目的とし，形状をもとに雲を実物体に見立て，擬人化して演出する．本稿では，概念の提案および基礎検討の結果について述べる．

## 2. もくもくも

### 2.1 コンセプトと設計概要

本システム“もくもくも”は雲の形状をもとに，擬人化するシステムである．形状の入力を基に擬人化し，顔を重畳することで演出する．

“もくもくも”を実現する方法はいくつか考えられるが，基本的には屋外での使用が考えられるため，可搬性の高い携帯端末での実装が好ましい．図２に携帯端末を利用したシステム概観を示した．携帯端末に付属するカメラを利用して，空に浮かぶ雲を撮影する．撮影した画像から雲領域を切り出し，その形状によって雲を擬人化する．擬人化は雲画像に顔を重畳することで実現する．

形状と顔の対応はあらかじめ登録されているものとする．類似形状の判別には雲の輪郭線に Centroid-Contour Distance (CCD) [6]を適用する．

図２：システム概観

### 2.2 基礎検討とその考察

本システムを実装するにあたり，基礎検討として，静止画像から雲の領域を切り出し，その領域を擬人化する画像処理を行った．

処理は以下のような流れで行った．与えられた画像から，青と白で構成される空領域を切り出す．さらにその中から白色の雲領域を切り出す．そして雲の重心に顔画像を重畳し，出力した．例として与えた画像と，顔付けの結果（パターン１とパターン２）を図３に示す．

図３（中）（下）から，雲領域中心に顔画像を重畳するだけでは単調になりがちで，躍動感に欠けた擬人化となることが分かった．今後は，雲を擬人化する際，形状による分類と共に，より自然な擬人化となるための顔の重畳法も考察するべきである．

図３：(上)元画像　(中) パターン１（下）パターン２

## 3. まとめと今後の展望

本稿では，雲の形状による擬人化システム“もくもくも”を提案し，またその基礎検討を行った．これにより，雲をかわいく擬人化することができる可能性について示唆した．

今後は，今回できなかった形状による雲の分類，また動画像を用いた，リアルタイム処理を実装したい．また，今回の基礎検討で問題となった，躍動感ある擬人化を行う画像処理アルゴリズムについても実装したい．

また，そもそもの問題として，現在販売されている携帯端末に付属しているカメラで空を撮影すると，白とびが発生し，適切に雲が撮影できない．これはカメラのダイナミックレンジの狭さが原因である．ただ，今後カメラの開発が進めば，この点は解決されるものと思われる．思いたい．

そして，本システムにおいて擬人化は自動的に行われたが，雲画像に対して人が自由に落書きすることで様々な演出を施すことも可能である．これと位置情報や AR 技術と組み合わせれば，近距離にいる複数人で空を共有し，演出可能なシステムが構築できる．さらに，気象情報を組み合わせ，雲の発生や流れ，消滅をシミュレーションすることで，空の演出がより広範囲で共有可能であると思われる．具体的に，空をふと見上げると，遠くの誰かが落書きした雲がぷかぷか浮いているのを見られたら，いいなあ．という今後の展望という名の妄想をあらんばかり膨らませて，本稿を終わりたい．


### 謝辞

以前 Twitter で擬人化された雲写真にコメントくれた皆さん，ありがとうございました．大変勇気づけられました．今後もよろしくお願いします．


### 参考文献


[1]ばらスィー: “苺ましまろ”,メディアワークス, 2001.

[2]高橋 健司: “雲の名前の手帖”, シンク, 2001.

[3]田中 優子, 龍居 竹之介, 石山 修武, 渡邊 欣雄: “現代見立て百景”, INAX 出版, 1994.

[4]石川 雅之: “もやしもん”, 講談社, 2004.

[5]“PostPet”, http://postpet.jp/, (2010/12/11 現在).

[6]西田 健志, 大和田 茂: “萌え木: 拡張現実による植物育成支援”, WISS2006, pp.23-26 , 2006.

[7]Muhammad Alfian, 阿部 光輝: “CCD アルゴリズムを用いた葉の形状の特徴抽出”, 通学技報 MI, vol. 107, pp. 1-6, 2007.

# A.T.フィールドの再現：他者を拒絶する心理の視覚化

Reproduction of A.T.field: Visualization of psychology of refusal others

櫻井翔 [1)]
Sho SAKURAI

1）東京大学 工学系研究科
（〒113 東京都文京区本郷 7-3-1，sho@cyber.t.u-tokyo.ac.jp, twitter id: typhoongirl）

**Abstract:** 他者を拒絶する心理や態度は，本来であれば隠し通した方が幸せになる理由は多いであろうと考えられる．しかし筆者は，あえてそのような心理状態を計算機を介して抽出してみたいというポジティブだかネガティブだか分からない欲求の元，他者に対する心理的な壁，A.T.フィールドを展開するシステムを制作してみようと考えた．本論文では，他者の接近によって生じる緊張感が原因と考えられる心拍数の変化を利用して，他者を拒絶する心理を視覚的に実世界に展開するというA.T.フィールドの一部の機能の実現を試みる．

***Key Words:*** *Communication, Absolute Terror Field, Visualization, Heart Rate.*

## 1. はじめに

本研究の目的は，他者を拒絶する心理を実世界に展開する A.T.フィールドの再現である．

A.T.フィールド（図 1）とは，『新世紀エヴァンゲリオン』および『エヴァンゲリヲン劇場版』の作中に登場する，すべての生命体が自らを形成するべく持っている排他的精神領域であり[1]，作中においては，他者を拒絶する心の壁が物質的に展開された現象として論じられている[2].

A.T.とは Absolute Terror の略であり，正式な訳語は“絶対恐怖領域”であるが，絶対領域と称されることもある．その名が示すとおり，絶対的な空間を構成することが可能であり，如何なる物質や波動の推進も受け付けない．汎用人型決戦兵器エヴァンゲリオンや使徒，一部の限られた登場人物は自らの意思でこれを自由に展開し，相手からの物質攻撃に対する防御壁および攻撃手段として利用することが可能である[1]．ただし，相手の A.T.フィールドに対して自らの A.T.フィールドを展開することで，相手の A.T.フィールドを中和もしくは破壊することが可能となる．

図 1: A.T.フィールド

先述のように，A.T.フィールドは他者を拒絶する心理が物質化されたものであるが，あくまで架空の存在であり，現在の技術では実現不可能である．一方で，近年，感性工学や心理学の分野において，計算機を介して人間の生体反応や行動から感情や心理状態を解析する研究や技術の開発がおこなわれている[3][4]．これらの知見に基づき，他者を拒絶する心理を引き起こす要因やその心理が身体へ及ぼす影響を解析し，電子技術を利用することで，A.T.フィールドの一部の機能は再現可能であると考えた．

本論文では，他者の接近に際して感じる緊張や拒絶感が身体におよぼす影響の考察を通し，電子技術を利用して A.T.フィールドを再現するシステムを制作する．

## 2. 関連研究

### 2.1 バーチャルウォール

日常生活において，そこに物理的な障壁が存在しないにもかかわらず，周囲の空間とは隔絶されたプライベートな空間を形成する仮想の壁，すなわちバーチャルウォールを知覚することがある．特に，人対人のコミュニケーションにおいては，他者との間に自分の周囲を取り囲む不可視の境界が形成される．これは一般にパーソナルスペースと呼ばれ[5]，他者との関係によって接近を許容できる距離が変化する（表 1）．この許容できる距離以上の他者の接近は，不快感を喚起させる場合が非常に多い．実際．ある一定以

上の距離に踏み込まれたときに，他者に近付かないで欲しい，話しかけないで欲しいという空気を発したことがある人は少なくないのではないだろうか．

また，接するのが親しい相手であっても，虫の居所が悪かったり，ネガティブな思考がはたらいた場合，自分のみが周囲から浮いていたり，一人きりでいるような疎外感を感じたことがある人もいるのではないだろうか．これも一種の心理的なバーチャルウォールであると言える．

**表 1：他者との関係とパーソナルスペースの距離**

| 他者との関係 | 対人距離 | |
|---|---|---|
| 密接距離 | 45cm 以内 | 親子，恋人など身体的接触が容易な距離 |
| 個体距離 | 45ー120cm | 友人などと個人的な会話を交わせる距離 |
| 社会距離 | 120ー360cm | 同僚と一緒に仕事や作業を行う距離 |
| 公衆距離 | 360cm 以上 | 公的な人物と公式的な場で対面する距離 |

このようなバーチャルウォールを作り出す作品も存在する．たとえば，T. Narumi らは，作品内の空間において動的なプライベートな空間を作り出す“Absolute Field”[6]を制作している．また，コンセプト段階の作品ではあるが，H. Lee による信号デザインである“Virtual Wall”が挙げられる[7]．Virtual Wall は，信号が赤の状態であるとき，プラズマレーザーで通行人のシルエットを道路全面に映し出す．これにより，実体としての壁は存在しないが，運転手に信号が赤であるという認識を強化させ，車の停止を促すとともに進行を阻む．

これらの作品は実世界上にバーチャルウォールを展開するという点で A.T.フィールドと同様である．一方で，これらは周囲の環境の一部に意図的にバーチャルウォールを設置する作品であるのに対し，A.T.フィールドは個人の心理という内部的な情報が発生のキーポイントになっており，展開される環境を用意せずとも展開される．他者を拒絶する心理は，他者との関係性や自らの心理状態によって時間と場所を選ぶことなく生じる，いわばポータブルなバーチャルウォールである．A.T.フィールドも作中においては展開される場所を選ばず，宇宙空間において展開することができる使徒も存在した．よって，A.T.フィールドをある程度リアルに再現するためには，環境設置型ではなく環境に制限されないシステムによって展開をおこなえることが望ましい．

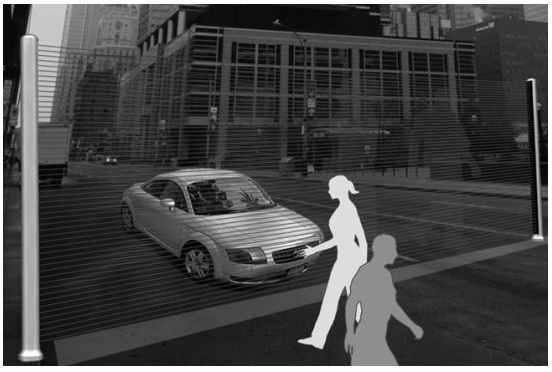


**図 2：Virtual Wall**

### 2.2 A.T.フィールドの視覚的実現

A.T.フィールドは，作中においてもっとも重要なキーワードの 1 つであり，作品を象徴するアイコンの 1 つでもある．その印象やインパクトの大きさから，作品に関するグッズの中には，A.T.フィールドの視覚的な特徴を模した商品も存在する．たとえば， A.T.フィールドの形を模した傘が販売されており，誰でも手に入れることが可能となっている[8]．また，エヴァンゲリオンや使徒が A.T.フィールドを展開する姿を象ったフィギュアが，公式の販売元や作品のファンによって製作されている．

単純に言えば，自らが他者を拒絶したい時にこの傘を開いて翳すだけでも，A.T.フィールドの視覚的再現という目的は達成される．しかし，傘を持ち歩いていない日は自由意思で展開をおこなうことはできないし，持ち歩いている日でも荷物になるという煩わしさがある．本論文では，システマティックに他者を拒絶する心理を読み取ることで A.T.フィールド形成の再現を試みる．

**図 3：A.T.フィールドを視覚的に提示できる傘**

## 3. システム実装

### 3.1 システム概要

作成したシステムでは，他者を拒絶する際に観察される身体的な変化を利用して，A.T.フィールドを構築する．A.T.フィールドは，本来であれば空間の相転移によって展開されるが，ここでは実世界上への映像重畳を代替手段として実世界上に A.T.フィールドを展開する．システムの具体的な仕組みを次節以降に記す．

### 3.2 他者の許容と拒絶の境界線の定義

本論文では，他者の接近の際に感じる緊張感や気詰まり感が生じたと考えられる場合に他者を拒絶した状態と定義し，それらの感覚が生じた可能性が高い場合に A.T.フィ

図 4: ヘッドセット型インターフェイス

ールドを視覚的に提示する.

作中では，エヴァンゲリオンに搭乗するパイロットが装着するヘッドセット型インターフェイス（図 4）[9]により神経信号が読み取られ，パイロットの精神状態が操縦に反映されることで，自由に A.T.フィールドを展開することができる．実際に神経信号や脳波を読み取って心理状態を測定する場合，ある程度大掛かりな装置が必要である．しかし，神経信号を用いずとも，他者に対する拒否感や気詰まり感は個人の身体に表れる変化から解析することが可能である.

パーソナルスペースの範囲内に他者が侵入するなど，自分の許容可能な距離以上に他者が接近した場合，意識するとしないとにかかわらず，目を逸らす，動きがぎこちなくなるといった外部から眼に見える行動が観察できる．また，気詰まり感や拒否感，目を逸らしたいと感じたとき，脈拍の加速や呼吸の乱れ，といった心理・生理的反応の変化が表れる[10]．このような身体に表れる変化を生理的指標として用いることは，個人の主観的な状態の解析・測定に有効である[11].

本システムにおいては，他者の必要以上の接近によって変化する可能性が非常に高い心拍数の変化を計測することにより，他者に対する許容と拒絶の心理状態の境界を定義する.

### 3.3 ハードウェア実装

A.T.フィールドの再現システム構成を図 5 に示す．本システムは，心理状態解析部，動作解析部，映像投影部から構成される.

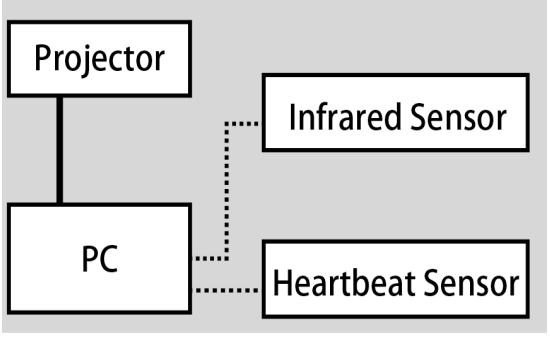



図 5: システム構成

#### 3.3.1 心理解析部

心理解析部では，心拍計を用いて心拍数の変動の計測をおこない，他者の接近に伴うストレス・緊張状態を推測することで，他者を拒絶しているか田舎を推測する.

平常時の平均的な心拍数はおよそ 60ー80bpm と言われており，精神的緊張状態の状態では 100ー150bpm 程度の頻脈が認められる[12].

心拍数は人によって異なるため，個々の最初の 1 分間の心拍数を初期値とする．そして，人の接近によって急激に値が 40bpm 以上上昇した場合を緊張状態，すなわち人の接近の許容が難しくなった状態とする.

#### 3.3.2 動作解析部

動作解析部では，赤外線センサを用いて個人と他者との距離の計測をおこなう. 流れとして，まず，計測の開始から心理解析部において最初に心拍数の上昇が認められた瞬間の距離をその個人に対する他者の接近の許容と拒絶の境界ポイントとする. 次に，境界ポイントよりも他者が接近した場合において，心拍数が上昇したままの場合，その相手を拒絶する心理状態に入ったと定義する. 下降した場合は，一時的な緊張であり，拒絶感ではないとする.

#### 3.3.3 映像投影部

映像投影部では，心理解析部・動作解析部での解析結果を通して，他者を拒絶する心理状態であると定義された場合，A.T.フィールドの映像を個人と接近する他者の間に投影する．映像が投影される流れは，図 6 の通りである.

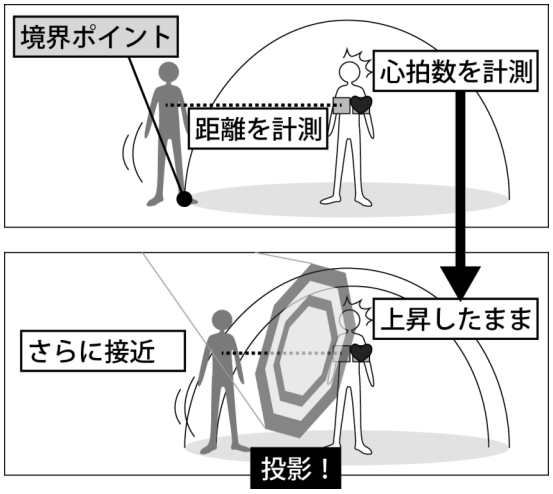



図 6: A.T. フィールドの投影

## 4. 試作システム

本システムが再現する A.T. フィールドを図 7 に示す.

## 5. 検討課題

#### 5.1.1 試作システムの評価

他者を拒絶する心理を実世界に展開するという A.T.フィールドの機能が本システムによって再現されているか否かの評価は，今後の課題である．特に，他者の接近に際

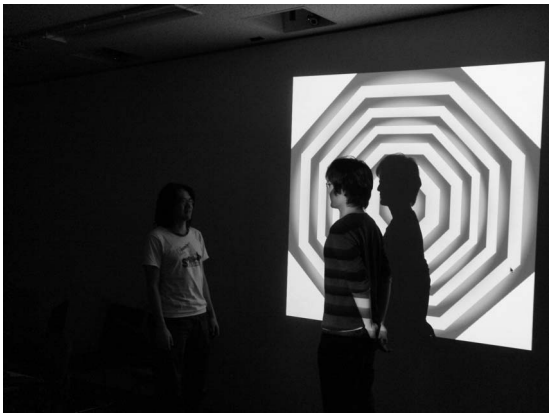


図 7: 試作システムによる A.T. フィールド

する心拍数の変化から，他者に対する拒絶感の十分な解析可能性については，見当をおこなう必要があると考えられる．

今回は心拍数の変動と他者との距離のみを拒絶感を解析する指標として利用しているが，他者との関係性ではない何らかの事情で心拍数が上昇したり，あるいは変動しないという場合も十分に考えられる．たとえば，対人面で臆病な人は，拒絶したい相手でなくても接近されるだけで緊張してしまう人もいる．また，むしろ好意を持っている相手が接近してきた場合，拒絶とは正反対の感情によって緊張するということも考えられる．

本システムが他者への拒絶感のみを反映して提示しているかどうか，明確な結果を得られるだけの実験はおこなっていないため，今後，さらに被験者を募るなどして，本システムに採用した拒絶感の解析手法について考察をおこなっていく．

### 5.1.2 A.T. フィールドの実現可能性

人対人のコミュニケーションにおける心理状態には明確な形がなく，非常に複雑なものである．これが第一章で述べたような性質を持つ物質を，何のインタフェースを介することもなく相互作用して変化させるという現象は果たして起こり得るのだろうか．さらに，その発生の原動力は個人の生，性への欲求（リビドー）であり，正反対の存在とされるアンチ A.T. フィールド（原動力は死，還元への欲求（デストルドー））によって無効化された場合は個々の生命体の形の維持が困難になるという代物である．

A.T. フィールドは、現在の物質世界ではファンタジーでしかないのだろう．それでも，人間の心理という曖昧で不明確な情報を物質に転じさせるという側面においては，一部ずつでも実現を期待したい．

## 6. おわりに

本稿では，他者の接近による心拍数の変動と他者との距離を指標として，他者を拒絶する心理状態を実世界に展開するという A.T. フィールドの一部の機能を再現するシステムを制作した．

今回の主題は他者に対する拒絶感という否定的な心理状態の視覚化であるが，根底にあるのは人間の心理状態が発生するプロセスのアート化，コンテンツ化をおこないたいという欲求である．ある一時点において生じる喜び，悲しみといった基本的な感情から，尊敬、好意，嫌悪，罪悪感，といった全ての心理状態には，個人の生き方，さまざまな人との出会い，置かれてきた環境など，人それぞれ千差万別の背景が必ず存在する．そのプロセスが見える物を作ることで，他者の体験を疑似体験し，自分 1 人だけでは見えない新たな視点や生き方，さらなる他者との関わりを得るきっかけを作ることができると筆者は考えている．

今後は，心の距離や個人の持つ雰囲気といった，非常に曖昧かつ複雑なものを実体として触れられるようなコンテンツの制作を予定している．

## 参考文献


[1]新世紀エヴァンゲリオン Genesis 0:1ー14，劇場版 BOX(VHS)： キングレコード 1996ー1998.

[2]大泉実成（編）: 庵野秀明 スキゾ・エヴァンゲリオン，太田出版，1997.

[3]澤井夏実，植松里樹，羽倉淳，藤田ハミド: 韻律に基づく音声からの感情推定に関する研究，電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol.2007, pp.S-103-S-104, 2007.

[4]J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, G. G. Berntson(Eds.): Handbook of psychology. 2nd Ed. Cambridge University Press: NewYork, 2000.

[5]E. T. Hall: The hidden dimension, NewYork: Doubleday, 1966.

[6]T. Narumi, T. Akagawa, Y. A. Seong, M. Hirose: Absolute Field: Proposal for a Re-configurable Spatial Structure, ACM International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, ACE2008, Dec, 2008.

[7]http://www.leehanyoung.com/ (accessed 2010.12.07)

[8]http://www.amazon.co.jp/exec/obidos/ASIN/B003YKEZEA/ (accessed 2010.12.07)

[9]貞本義行，GAINAX（原作）: 新世紀エヴァンゲリオン，第 4 巻，角川書店, 1997.

[10] Y.Sawada: Blood pressure and heart rate responses to an intrusion on personal space: Japanese Psychological Research, Vol.45, No.2, pp.115-121, May, 2003.

[11] 北村英哉，木村晴（編）『感情研究の新展開』ナカニシヤ出版, 2006.

[12] http://www.miyake-naika.or.jp/ (accessed 2010.12.07)

# ヒトの「死」を可視化するインタフェースの試作

The Interface that Enables Us to Perceive “Death”

とたっけ
totakke

あの人の研究室
（〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1，roimisia@gmail.com, twitter id: @totakke）

**Abstract:** I developed the interface that enables us to perceive “death” using Kinect. One of main characters of *the Garden of sinners* have special eyes, “the eyes of death perception,” and can see points and lines directly related to things’ death (not only lives, also objects or concepts). We long for “non-reality” of animations and comics, and its long is often called “*Chu-ni byo.*” Using our system, a user can see an enemy’s vital parts like the eyes. The system our developed is one of the solutions to experience the non-reality.

***Key Words:*** *User interface, Death perception, Kinect, AR(Anime を Real に)*

## 1. はじめに

我々が，アニメや漫画を面白いと感じ熱中することの要因の一つとして，その非現実性が挙げられる．映画や小説においても同様であるが，人々は，自身が現実的には絶対に不可能な事象に対して羨望や興味を抱くのである．本研究では，そのような非現実的な事象を近年の科学技術を用いて，誰でも体験できるようにすることを目指した．

アニメ・漫画における非現実性としては，キャラクターの能力や時空間的要素，概念などを含めた世界観といったものがあるが，今回はその中で特に「キャラクターの能力」に注目した．キャラクターの技と考えてもいいが，「かめはめ波」や「波動拳」のモーションをまねてみたことなどは，多くの人の黒歴史となっているのではなかろうか（「厨二病」と呼ばれる）．数多ある能力の中で本研究では，『空の境界』における「直死の魔眼」（図 1）を選択した．直死の魔眼とは，キャラクター「両儀式」が持つ特殊な両眼を指し，Wikipedia[2]によれば，

> 「モノの死」を視覚情報として捉えることのできる眼。これが読み取って視覚する「死」とは単なる生命活動の終了ではなく、意味や存在が発生した瞬間に定められている概念である“いつか来る終わり”、「死期」や「存在限界」を意味し、「存在の寿命」そのものである。直死の魔眼所有者にとって「死」は黒い線と点で視認され、強度を持たない。この「死」を切ったり突くと、ありとあらゆるモノ（有機、無機を問わず、時にはより広義・上位概念上の存在も含む）を殺すことができる。

とある．ちなみに，同原作者の別ゲーム『月姫』においても，主人公「遠野志貴」が直死の魔眼を用いる．

本研究では，Microsoft 社の Kinect[1]と AR（Augmented Reality）技術を利用し，直死の魔眼を模した，「死」を可視化するインタフェースの試作を行った．もちろん，実際に即死するようなことは有り得ないが，そのような厨二的妄想に現実感を与えられることを目指した．

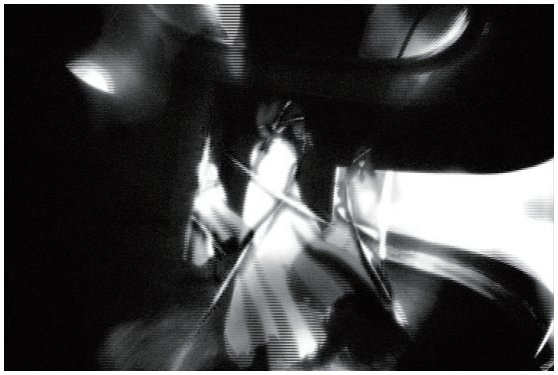


**図 1: 直死の魔眼：数本の「死の線」が見えている．**

## 2. 関連研究

現実にある物体に情報を重畳表示するという意味で，直死の魔眼は一種の AR だと言える．近年，画像処理技術やデバイスの進化により，多くの AR に関する研究・開発が行われている．例えば [2]は，自然特徴点ベースのマーカと背景差分を利用し，マーカ内に指などを入れるとネギで叩いて追いだそうとするというインタラクティブな AR システムを開発している．

このような AR システムの中で重要となるのは，現実の世界とバーチャルな世界の位置的対応をどのようにして取るか，という点である．の自然特徴点ベースのマーカを用いた画像処理の他にも，様々なセンサや GPS などを利用した手法がある．本研究では，特に最近登場したデバイス Kinect を用いて，位置的対応を取ることとする．

## 3. 試作

### 3.1 方針

直死の魔眼を模した，ヒトの「死」を可視化するインタフェースの試作を行う．本来の直死の魔眼は，ヒトに限らず生物，モノ，概念までも殺すことができるが，本研究では実装を簡単にするため，対象をヒトに限定した．

具体的には，人体の急所となる位置に，それを示すマークを重畳表示するシステムを実装する．そのために，まず人物抽出・骨格抽出を行う必要がある．直死の魔眼では，切る・突くと即死する線や点が視えるが，今回は身体的に大ダメージとなりうる急所を検出し，その部分に「点」を重畳表示することで実装する．

### 3.2 Kinect を利用した人物の骨格抽出

Kinect (図 2) とは，2010 年に Microsoft 社から Xbox 360 向けに発売されたゲームデバイスである．RGB カメラ，深度センサ，マルチアレイマイクロフォン，および専用ソフトウェアを動作させるプロセッサを内蔵したセンサがあり，プレイヤーの位置・動き・声・顔を認識することができる．現在，OpenNI コミュニティ[3]によりドライバ及びライブラリが提供されており，自由に使えるようになっている．本研究ではこの Kinect を利用して，人物の骨格抽出を行った (図 3)．

図 2: Kinect

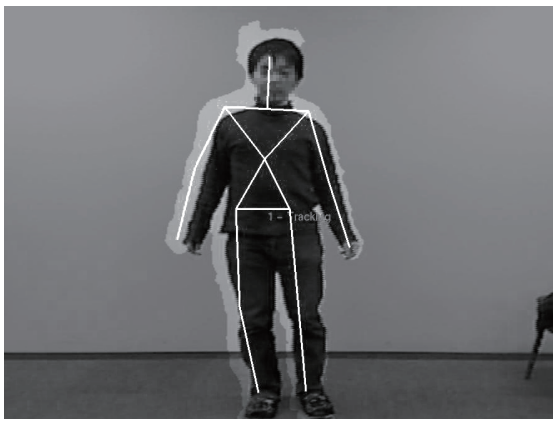



図 3: 骨格抽出

### 3.3 人体の急所

直死の魔眼により視える「死の線」,「死の点」は，魔眼所持者にのみ理解でき，作用することのできるものであるため，システムには用いることができない．そこで，「直死」するわけではないが，人体として急所となる位置を利用することで，代替できるのではないかと考えた．本システムで，用いた人体の急所は以下の通りである．

- 頭部：致命度・大
- 心臓：致命度・大
- 金的：致命度・中
- 両膝：致命度・小

上記急所の中でも，部位別の死に繋がる可能性の高さを考慮して致命度を割り振った．

### 3.4 急所の重畳表示

以上を基に，死の点を重畳表示した．致命度・大の部位は赤色，致命度・中の部位は黄色，致命度・小の部位は青色で，各部位に円を重ねて表示している (図 4)．

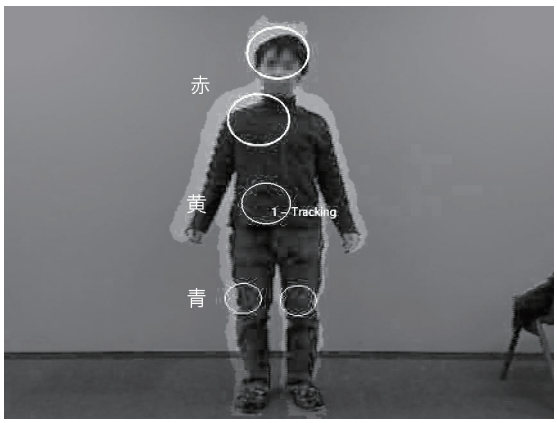



図 4: 急所の重畳表示

## 4. 結論と展望

### 4.1 結論

本研究では，ヒトの「死」を可視化するインタフェースの提案と試作を行った．具体的には，Kinect を利用して人物の骨格を検出し，それを基に急所となる部分を指し示すマークを重畳表示する試作システムを実装した．

### 4.2 展望

今回試作したシステムは，実際に装着して闘うことなどは難しい．展望として，Kinect と HMD(Head Mount Display) を組み合わせたデバイスを開発し，着用して使用することを可能にすることが挙げられる．Kinect によりユーザ前方の「敵」を検出し，頭部に装着した HMD に「死の点・線」を重畳した映像を表示するのである．

**謝辞** 『 』

**付録** 本研究に関する詳細な説明，画像，動画などは，http://www.cyber.t.u-tokyo.ac.jp/~take/works/evil_eyes に記載されています．是非ご覧ください．

## 参考文献

[1]Kinect: http://www.xbox.com/ja-jp/kinect

[2] : 自然特徴点ベースのマーカと背景差分を利用したはちゅねとのインタラクション，あの人の研究論文集，Vol.1，No.1，pp.9-12，2010

[3]OpenNI: http://openni.org/, OpenNI organization

# 中二病支援システム「邪気眼」の提案

Proposal of “Jyaki-Gan”: the accelerating system of the Eighth-grader syndrome

岩渕 正樹 [1)]
Masaki IWABUCHI (Twitter ID: iwabm_bot)

1) GUTYGRAPH Project
(http://www.gutygraph.com/, gutygraph@googlegroups.com)

**Abstract:** 中学の頃，怪我もしてないのに腕に包帯を巻き，突然腕を押さえて「っぐわ！・・・くそ！・・・また暴れだしやがった・・・」といった台詞を呟くなど，誰しもが一度は経験した中二病の妄想を，VR 技術を用いてよりリアルに提示するシステムを提案する．
***Key Words:*** *中二病, 邪気眼, 包帯, 黒歴史, 本論文自体が黒歴史, ラ・ソダヨウ・スティアーナ*

## 1. 本研究の背景と目的

「自分は特別な存在だと思い込む」「メディアやインターネットで仕入れた知識を自分の考えであるかのように語る」「孤独を好む」「急に洋楽を聴き始め，その一方で邦楽を否定しだす」など，14 歳前後の思春期に発症する事が多い病態として中二病がある．一般的に中二病は，自分を良く見せようとする自己顕示欲や自己陶酔に起因する，大人になろうと背伸びをした結果の，若さ故の少々恥ずかしい行動やイタい行動と認識されている．中二病は決して精神医学的・心理学的に異常な状態ではなく，どこの国でもいつの時代でも存在する現象であると言われているが，妄想の現実からの剥離度合いによっては，その恥ずかしさやイタさがリアルでの生活に影響を及ぼしたり，黒歴史としてその後の人生でのトラウマになることもある．

このような背景のもと，本稿では中二病は誰しもが通る道であり，心理学的に異常な状態ではないという立場に立ち，中二病患者の中で膨らんだ非現実的な状況や想像を，VR 技術を用いて支援し，妄想をよりリアルに提示することを目的とする．筆者はこの提案により，VR 技術を用いて中二病を支援するという立場に立ちつつも，逆に患者に対してリアルでのイタさに気付かせる効果もあると考えており，本稿ではそれらの着想を中二病支援システム「邪気眼」として提案する．

## 2. 本稿の対象とする中二病のタイプ

### 2.1 中二病の定義とタイプ

「中二病」とは本来，思春期の少年少女にありがちな自意識過剰やコンプレックスから発する一部の言動傾向を小児病とからめ揶揄した俗語である．中二病についての研究や体系立ててまとめられた文献は少ないが，塞神雹夜の中二病取扱説明書[1]において，中二病の主なタイプとして以下の 3 つが挙げられている．

i. DQN 系

反社会的な行動や不良を演じる．根はまじめだったり臆病だったりするので，本当の不良には成りきれない．喧嘩や犯罪行為に対する虚言が多い．

ii. サブカル系

流行に流されずマイナー路線を好み，他人とは違う特別な存在であろうとする．別にサブカルが好きなわけではなく，他人と違う趣味の自分は格好いいと思い込んでいる．

iii. 邪気眼系

不思議な力に憧れ，自分には隠された力があると思い込み，そういった設定のキャラ作りをしている．別名，妄想系．

### 2.2 本稿の対象とする中二病のタイプ

本稿では，上記で挙げた中二病のタイプのうち，「邪気眼系」について対象とする．このタイプの症例は怪我もしていないのに腕に包帯を巻き，テスト中に突然腕を押さえて「っぐわ！・・・くそ！・・・また暴れだしやがった・・・」などと言いながら息を荒げて教室を出て行くなどの症例[2]も報告されており，最も現実との乖離が激しく，システムが寄与できる範囲も最も大きいと考えられるため，今回の対象とした．

## 3. 中二病支援システム「邪気眼」の提案

### 3.1 システム概要

今回提案するシステムは，2.2 の症例(詳細は[2]を参照のこと)として挙げた，包帯を巻いている腕の「何か」が突然暴れだす感覚を再現・提示する．これにより，現実と妄想の乖離を縮め，図 1 に示す，邪気眼系の患者の脳内イメージに近づけることで，「っぐわ！・・・くそ！・・・また暴れだしやがった・・・」「が・・・あ・・・離れろ・・・死にたくなかったら早く俺から離れろ！！」「っは・・・し，静まれ・・・俺の腕よ・・・怒りを静めろ！！」などの台詞をリアリティを持って発言する事ができる．

**図 1: 邪気眼系の患者の脳内イメージ**

### 3.2 システム構成

システム構成を図 2 に示す．このシステムモジュールを図 3 の装着イメージに示すように，腕に包帯で巻き付けて使用する．システムを完全に包帯で覆っているため，見た目上，リアルの生活に完全に溶け込むことが可能となっている．

また，システムモジュールは振動モータ，ペルチェ素子，タッチセンサが組み込まれており，Arduino からランダムな間隔で信号が送られ，予測できない周期で振動モータが突然振動する．これにより，ユーザの腕が突然暴れ出す感覚を再現する．突然疼きだした腕をユーザが静めようと，中二発言を叫びながら包帯を押さえ，その際に，包帯に組み込まれているタッチセンサに触れるとペルチエ素子が発熱する仕組みになっており，ユーザは邪気眼が熱を帯びて激しく暴れ出す感覚をリアルに体験することができる．システムで腕が疼く頻度や発熱の激しさを任意に調整することもできるため，邪気眼を持つ各ユーザの妄想度合いに柔軟に応えることが可能となっている．

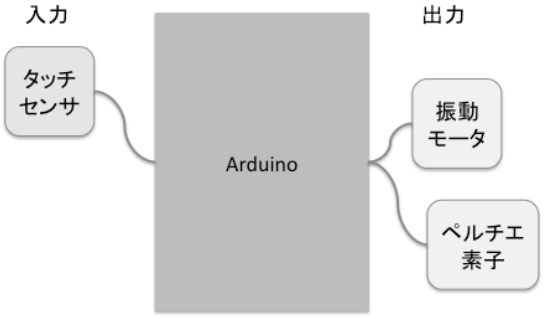



**図 2: システム構成**

**図 3: 装着イメージ**

## 4. まとめと今後の展望

本稿では中二病支援システム「邪気眼」を提案し，システム構成を設計した．今後は，提案したシステムの試作を行い，実際に邪気眼の発症が見られる 14 歳前後の男女を被験者として募り，評価実験を行っていくことを考えている．提示感覚のリアルさについて評価するほか，「実際にやってみると大したことないな」「リアルでやるのはやっぱ結構イタいわ」など，妄想とリアルとの乖離に気付く契機となるようなシステムを実装したいと考えている．

また，本稿で設計した機能以外にも，システムに無線モジュールを取り付け，疼く腕を押さえた際に，複数のモジュールに自分の余波や後遺症が伝わる，Twitter に中二発言を自動的につぶやき，自分が特別な存在であることをアピールするなど，ネットワークの視点なども取り入れ，中二病の妄想をよりリアルに再現する機能を取り込んでいく予定である．

さらには，今回は中二病の中でも邪気眼系を対象としたが，その他のタイプの中二病についても，VR 技術が寄与できる範囲を考え，中二病を支援するシステムを検討していきたいと考えている．

**付録**　もしこの論文(プロシーディングス)を最後まで読んでしまったならば，カノッサ機関を敵に回すことになる．大変な戦いになることだろうが，その覚悟があるなら「食堂の男」に会え．そこでお前は世界の選択を目の当たりにすることになるだろう．
幸運を祈るぜ，ラ・ソダヨウ・スティアーナ．

## 参考文献

[1]塞神雹夜：中二病取扱説明書，コトブキヤ，2008
[2]ニコニコ大百科「邪気眼」: `http://dic.nicovideo.jp/a/邪気眼

# アプリボワゼ - 世界の声が聞こえるとき -

Apprivoiser - The Moment When You Hear the Universe -

牛込陽介
Yosuke USHIGOME

Twitter ID: ushi_

**Abstract:** This paper describes a new concept “apprivoiser” that means someone acquire an ability to “hear” the voice of certain subjects. The definition and examples of apprivoiser are shown based on existing research works as well as imaginary art works.

***Key Words:*** *Apprivoiser, Kiraboshi, Star Driver, Cybody, NewType.*

## 1. はじめに

### 1.1. 背景

著者は昨年肺気胸を患い、手術を含む2ヶ月ほどの治療を行った。肺気胸とは、肺にできた気泡が破れることにより胸郭内で肺が萎んでしまい、呼吸が困難になる疾患である。軽度の治療には、胸腔ドレナージという、肺と胸郭の間に菅を挿入し胸腔内の余分な空気を排気する手法がとられることが多い。また重度の場合には、内視鏡手術にて気泡ごと肺の一部を切除・縫合することもある。

著者はこれらの治療中、肺が萎んで皺くちゃになる音を聞き、胸腔ドレナージによって外部化された肺の活動をドレナージ容器内の水位変化に見いだし、一部を切除し小型化した肺の限界を傷口の疼きに感じた。この経験を通じて、著者の自らの肺に対する身体感覚は、常人のそれよりも遥かに研ぎ澄まされるようになった。「肺の声が聞こえる」状態である。そしてその感覚は、すべての治療を終え、すべての器具から解き放たれた現在でも継続している。

### 1.2. 本研究の目的

このような「ある対象の声が聞こえる」ようになる現象は、様々な場面で見受けられる。本論文ではこれを「Apprivoiser: アプリボワゼ」と呼ぶ[1]。すなわち、ある対象と著しく強固な関係を形成し、新たな身体感覚の境地を拓くことである。本研究の最終的な目的は、このアプリボワゼという概念を体現するシステムを構築し、新たな身体感覚の地平に人類の革新たるニュータイプを創造することにある(ｷﾘｯ

## 2. 概念の定義と実在する関連研究

### 2.1. アプリボワゼの定義

著者の考えるアプリボワゼの定義を示す。

(i) 対象と何らかのシステムによって強固な関係を形成すること

図1: 著者の友人所有のRX-7

(ii) その際、対象の性質に固有の能力がインストールされること

(iii) 一度アプリボワゼした後は、システムから解放された後も能力の一端が発現すること

再び著者の体験を例にとれば、以下のようになる。

(i) 肺に対して長期間の治療器具の装着と手術を行い、肺の活動に対して常に意識的であるようになった

(ii) 肺という膨張と収縮を繰返す器官に特徴的な「どこまで膨らんでいるか」という感覚が器具を通じて得られた

(iii) 器具を外した後も肺に対する感覚が継続している

### 2.2. 実在する関連研究や関連現象

#### 2.2.1. 人馬一体の感覚

人間が道具を発明して以来、道具は常に人間の身体の延長であり続けている。そして、特定の道具を長期間使用し続けることによって得られる道具との一体感、つまり「人馬一体の感覚」は、アプリボワゼの概念と近接的である。

マツダRX-7（たぶんFD。図1）のオーナーである著者の友人の一人は、長年の愛用によって「1センチまで幅寄せができる」ようになり「セブンの声が聞こえる」ようになったという。これはまさしく人馬一体の感覚であ

図2: OblongによるG-speak

図3: 暦本らによるAided Eyes

り、先述のアプリボワゼの定義(i)および(ii)を満たしている。また氏は「トばした後はセブンから降りるとげっそりしている」とも語る。車と一体となった代償として、ドライビングシートから離れた後も継続する疲労感を得ているという意味で、定義(iii)に近い現象ではあるが、恒常的な能力の発現ではない。定義(iii)を実現する例としては、車から降りて歩いているときにも車幅感覚を意識してしまい、すれ違う歩行者との距離感覚が狂ってしまう、といった事例が挙げられよう。

また「そろばん」はアプリボワゼシステムの好例である。(i)数値計算という対象と人間の身体との関係を形成するインタフェースでありながら、(ii)指の動きに数値計算の原理を覚え込ませることができ、(iii)熟練によってそろばんを使わずとも同じ原理が頭の中で再生されるようになる。

このような人馬一体の感覚の例については枚挙に遑がなく、そのどれもがアプリボワゼと深く連関している。

#### 2.2.2. HCI

コンピュータシステムによって身体感覚を創出するという意味において関連の深い研究領域として「HCI: ヒューマン・コンピュータ・インタラクション」がある。この研究領域では、人とコンピュータの相互作用について幅広く研究されている。代表的な研究事例として、ジェスチャーでのコンピュータ操作を可能にする、OblongによるG-speakを図2に挙げる[2]。そして近年ではこうしたインタフェース技術は、「Nintendo Wii Remote」や「Microsoft Kinect for Xbox 360」によって一般化されている[3]。

そこで暦本は、より人間の身体に接近したインタフェース技術として「HCI: ヒューマン・コンピュータ・インテグレーション」を標榜し、主にライフログ技術を用いた人間とコンピュータの統合について研究してい

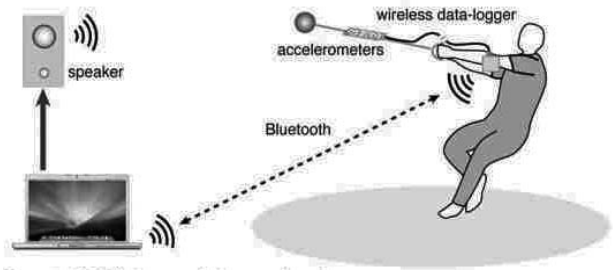



図4: 室伏らによるハンマー投げ訓練システム

る。例として図3に「Aided Eyes」を示す。Aided Eyesでは、視線トラッキングによって、外部環境を撮影するカメラで得られたライフログデータに重みをつけるといった使用例が示されている[4]。

上述のインタフェース技術の発展は、人間の身体に技術が接近しつつあることを示している点で、アプリボワゼと関連が深い。しかしながら現在のシステムにおいては、そのシステムを使用している間の身体性にしか言及されておらず、あくまで「システムの力を借りて」新たな身体機能や身体感覚を得るものである。この意味で、「対象の声が聞こえる」というアプリボワゼした状態には到達していないと言える。

### 2.3. 現状のまとめ

前節で述べた関連する研究や現象では、本研究が目的とするアプリボワゼシステムは未だ実現されていない。道具による人馬一体の感覚を得るためには、著者の治療体験を含めた大抵の場合において、膨大な時間と訓練を必要とする。またHCIにおけるシステムは、定義(iii)にて示されたシステムから解放された後の身体感覚について言及されているものは少ない。

道具への習熟とHCI技術を組み合わせた例として、室伏らによるハンマー投げ支援システムを挙げる。ハンマー投げの日本記録保持者でもある室伏は、ハンマーにかかるトルクから回転の軌跡を計測し、それをスピーカによって投擲者にフィードバックすることでハンマー投げの訓練を行うという、図4に示すシステムを構築した[5]。道具への習熟は依然として欠かせないが、ハンマーの正しい投擲軌跡を習得するのにかかる時間を短縮するためにHCI技術を用いた好例であると言える。

## 3. アプリボワゼを体現する架空システムの例

本章では、上述した現在の技術をさらに発展させたサイエンスフィクションの世界を舞台とした、空想上のアプリボワゼシステムを示す。空想上のシステムでは、アプリボワゼに必要な時間が大幅に短縮されていたり、能力の発現を自由意志によってスイッチングできたりと、現在の技術では困難と思われる特長がみられる。

アプリボワゼシステムは、その対象によって、「道具的」「空間的」「対人的」「自己身体的」と分類して示す。

図5: ツナシ・タクトとタウバーンのアプリボワゼ

図6: スカーレットキスの第1フェーズの能力の発現

### 3.1. 道具的アプリボワゼ

道具的アプリボワゼとは、前章にて示した道具との人馬一体感と同義である。図5に「STAR DRIVER 輝きのタクト」におけるアプリボワゼを示す。「STAR DRIVER 輝きのタクト」においては、サイバディと呼ばれる巨大ロボットとアプリボワゼすることによって、巨大ロボットを意のままに操作することが可能となる（ただし第2フェーズ以降）。そして、サイバディと一度アプリボワゼした者は、「第1フェーズの力」と呼ばれる、サイバディ固有の能力が発現する。図6に、スカーレットキスが第1フェーズの力を発現している様子を示す。スカーレットキスの第1フェーズは、キスした男を操る能力であるが、サイバディを操縦せずともこの能力を使用していることがわかる。

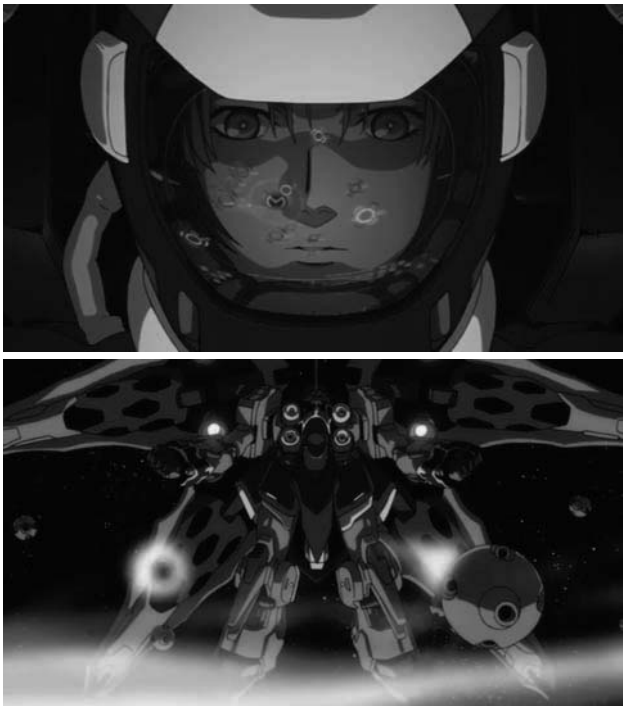


図7: マリーダ・クルスとMSクシャトリア

図8: ニュータイプ同士の意思疎通の様子

### 3.2. 空間的アプリボワゼ

空間的アプリボワゼとは、自らの周囲の空間と強固な関係を形成することで、その場における空間認知能力を著しく向上させることである。「起動戦士ガンダム」シリーズには、人々が宇宙に進出することで、その広大な空間に適応するために空間的な身体能力を拡張させるとする「ニュータイプ思想」が存在する[6]。この場合、宇宙技術そのものが空間的アプリボワゼのためのシステムであると捉えられる。図7に、「起動戦士ガンダムUC」に登場する強化人間であるマリーダ・クルスがMSクシャトリアを操縦している様子を示す。強化人間とは、ニュータイプの兵器的側面のみを開発された人間のことである。

図9: 「心臓の服」のイメージ

### 3.3. 対人的アプリボワゼ

対人的アプリボワゼとは、他人と絆を結ぶことによって、遠くはなれた場所にいても意思を疎通させることや、相手が何をしているかを理解することが可能になることを指す。先述のニュータイプ思想の原点には、「お互いに判りあい、理解しあい、戦争や争いから開放される新しい人類の姿」という含意もあり、やはりアプリボワゼという概念との近接性が感じられる。図8に、「起動戦士ガンダム」に登場するニュータイプたちが互いに意思疎通を行う様子を示す。

### 3.4. 自己身体的アプリボワゼ

これまで例示したアプリボワゼでは、その対象は自分以外のものであった。自己身体的アプリボワゼとは、まさに著者の例にあるような、自らの身体に対する認識をより強固なものにすることで、新たな身体感覚を開くことである。

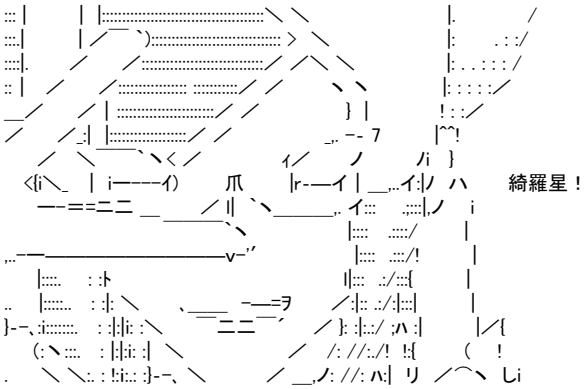
我々は普段、不随意運動に限らず、特別に意識することなく自らの身体を駆動し生命活動を営んでいる。しかし、特定の身体部位に対して意識的になることで、病気や疾病の早期発見や、他人との身体感覚の共有など、新たな身体の可能性が開けるはずである。図9に、著者が現在開発中の架空プロダクトとそれに付随するストーリーである「心臓の服」のイメージを示す。「心臓の服」自体は、全身スーツが心臓と完全に同期しながら膨張と収縮を繰返すシステムである。そして、病弱な少年がこのシステムを身にまとって生活することで、自らの心臓の「声が聞こえる」状態を獲得し、また心臓の動きを衆目に晒すことで、親しい友人や家族に心臓感覚を共有してもらう、という物語を製作する予定である。

## 4. まとめと今後の展望

本論文では、「アプリボワゼ」という、自分とその他の繋がりを示す新たな概念を提示した。それを定義し、目標とするシステムの輪郭を描くために、実在／非実在のシステムを例示し、分類した。

本論文では触れられなかったが、幻肢などに代表される身体的トラウマもまた、アプリボワゼの裏で起こる現象として非常に重要であると考えている。今後は、様々な身体現象を理解し、それらに対する感覚を拡張させるようなシステムを構築していきたいと考えている。

## 謝辞




## 参考文献

[1] “STAR DRIVER 輝きのタクト - Wikipedia,” http://ja.wikipedia.org/wiki/STAR_DRIVER_輝きのタクト

[2] “oblong industries, inc.,” http://oblong.com/

[3] PJ Hruschak: “WiiMote vs. Move vs. Kinect: Comparing control schemes in the three-way battle for motion control,” http://www.gamertell.com/gaming/comment/wiimote-playstation-move-kinect-motion-controller-comparison/

[4] Yoshio Ishiguro, Adiyan Mujibiya, Takashi Miyaki and Jun Rekimoto: “Aided Eyes: Eye Activity Sensing for Daily Life,” The 1st Augmented Human International Conference (AH2010), Megève, France, 2010.

[5] Ken Ohta, Koji Umegaki, Koji Murofushi, Ayako Komine and Chikara Miyaji: “Dynamics-based Force Sensor Using Accelerometers-application of Hammer Throw Training Aid-,” THE ENGINEERING OF SPORT 7, pp. 207-213, 2008.

[6] “ニュータイプ - Wikipedia,” http://ja.wikipedia.org/wiki/ニュータイプ

あの人の研究論文集 No.1 Vol.2

発行日　2010 年 12 月 31 日
発行人　あの人の研究所
連絡先　narumin@gmail.com

印刷所　しまや出版

禁・無断転載